

**PENGARUH PENAMBAHAN GELATIN DARI SISIK BERBAGAI JENIS IKAN TERHADAP
KARAKTERISTIK BERAS ANALOG BERBASIS TEPUNG GANYONG DAN TEPUNG CAULERPA
RACEMOSA**

*The Effect of Gelatin from Various Types of Fish to Artificial Rice Characteristics from Ganyong Flour and
Caulerpa racemosa flour*

Dzulfiqar Siraj Shalahuddin^{1*}, Y. S. Darmanto¹, A. Suhaeli Fahmi¹

¹Program 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 : dzul.thpundip@gmail.com

ABSTRAK

Beras analog merupakan produk pangan beras tiruan yang biasanya terbuat dengan bahan utama berupa umbi-umbian dan sereal. Beras analog memiliki bentuk mirip dengan beras yang berasal dari padi. Dilihat dari segi nutrisi, beras analog sebagai sumber pangan alternatif dapat diperkaya dengan komponen nutrisi lainnya. Sisik ikan merupakan salah satu limbah hasil perikanan yang dapat dimanfaatkan untuk diolah menjadi produk gelatin. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan gelatin dari sisik berbagai jenis ikan yang berbeda terhadap beras analog berbasis tepung ganyong dan tepung *Caulerpa racemosa*. Metode penelitian yang digunakan adalah *experimental laboratories* menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan pada penelitian adalah penambahan gelatin sisik jenis ikan yang berbeda yaitu ikan nila, ikan bandeng, dan ikan kuniran, masing-masing dengan tiga kali pengulangan. Parameter yang diamati adalah 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 sisik ikan nila, bandeng, dan kuniran mempunyai pengaruh yang berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar air, kadar protein, kadar karbohidrat, dan waktu tanak. Kadar serat pangan dan serat kasar tertinggi terdapat pada beras analog kontrol yaitu berturut-turut 23,14% dan 6,50%. Kandungan asam amino tertinggi terdapat pada beras analog dengan penambahan gelatin sisik ikan nila yaitu glisin (18.831,90 mg/kg), prolin (9.597,03 mg/kg), dan asam glutamat. Nasi analog gelatin sisik ikan kuniran lebih disukai oleh panelis dengan selang kepercayaan sebesar $3,51 < \mu < 3,65$.

Kata kunci: Sisik Ikan, Gelatin, Beras Analog, Ikan Nila, Ikan Kuniran

ABSTRACT

Analog rice is an artificial rice food product. The ingredients of analog rice are usually tubers and cereals. In terms of nutrition, analog rice can be enriched with nutritional components from other food materials. Fish scales are one of waste from fisheries industries that can be used as material for analog rice enrichment. Fish scales can be processed into gelatin products. The purpose of this study was to determine the effect of adding gelatin from scales of different fish species to analog rice. The main ingredients of these analog rice were canna flour and Caulerpa racemosa flour. This experimental research was designed with completely randomized design (CRD). The treatments in this research were the addition of gelatin from tilapia scales, milkfish scales, and goatfish scales. Each treatment was repeated three times. The parameters observed were proximate levels, crude fiber content, dietary fiber content, amino acid content, cooking time, and hedonic values. The results showed that analog rice with the addition of tilapia, milkfish, and goatfish gelatin scales had a significantly different effect ($P < 0.05$) on water content, protein content, carbohydrate content, and cooking time. The highest levels of dietary fiber and crude fiber content were in control of analog rice, respectively 23.14% and 6.50%. The highest amino acid content was found in analog rice with the addition of tilapia gelatin, namely glycine (18,831.90 mg/kg), proline (9,597.03 mg/kg), and glutamic acid. Goatfish gelatin analog rice is preferred by panelists with a confidence interval of $3.51 < \mu < 3.65$.

Keyword: Analog Rice, Fish Scale, Gelatin, Canna Flour, Caulerpa racemosa

PENDAHULUAN

Produksi perikanan tangkap maupun budidaya mengalami peningkatan tiap tahunnya. Menurut Kementerian Kelautan dan Perikanan (2013), produksi ikan ekonomis penting pada sektor perikanan tangkap salah satunya didominasi oleh ikan kuniran, sektor perikanan budidaya kolam air

tawar salah satunya adalah ikan nila, dan budidaya tambak air payau salah satunya adalah ikan bandeng. Menurut Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa Tengah tahun 2013 produksi ikan kuniran mencapai 7.180 ton. Menurut Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya (2019), tahun 2011

volume produksi ikan nila sebesar 41.122 ton dan meningkat sebesar 79.096 ton pada tahun 2013. Volume produksi ikan bandeng pada tahun 2011 sebesar 64.305 ton dan meningkat sebesar 72.350 ton pada tahun 2013. Meningkatnya volume produksi ikan akan disertai pula dengan meningkatnya volume limbah yang dihasilkan berupa kepala, kulit, tulang, sisik, dan juga isi perut ikan. Limbah tersebut perlu diolah lebih lanjut menjadi produk yang bernilai ekonomis.

Indonesia tergolong negara dengan tingkat konsumsi beras yang tinggi. Meningkatnya penduduk Indonesia setiap tahunnya menyebabkan tingkat konsumsi beras juga semakin tinggi. Hal tersebut mengakibatkan penderita diabetes semakin meningkat. Menurut Darmanto *et al.* (2017), diperkirakan bahwa dari 237,56 juta jiwa penduduk Indonesia, kurang lebih 9,1 juta jiwa penduduk menderita diabetes. Beras analog menjadi salah satu produk pangan alternatif yang dapat dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan pangan yang rendah karbohidrat. Beras analog merupakan teknologi produk pangan tiruan beras yang terbuat dari bahan-bahan utamanya berupa umbi-umbian dan sereal yang memiliki bentuk mirip dengan beras yang berasal dari padi (Hasnelly *et al.*, 2013). Beras analog dapat diolah dari berbagai sumber karbohidrat lokal non-padi, salah satunya adalah dari tepung ganyong.

Potensi dari umbi ganyong yaitu memiliki kandungan karbohidrat dalam bentuk gula kompleks yang tinggi dan rendah lemak sehingga aman untuk dikonsumsi oleh penderita diabetes. Menurut Departemen Kesehatan Republik Indonesia (1995), bobot bagian yang dapat dimakan dari umbi ganyong adalah 65% per 100 g dan menghasilkan energi sebesar 77 Kal. Kandungan lemaknya rendah dan kandungan glukosanya setelah dimodifikasi menjadi tepung atau pati menjadi rendah sehingga cocok dikonsumsi oleh penderita diabetes dan hiperkolesterolemia.

Penelitian ini dilakukan dengan penambahan tepung rumput laut (*Caulerpa racemosa*) sebagai sumber serat. Penelitian beras analog berbahan tepung mocaf dengan penambahan tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* pernah dilakukan oleh Agusman *et al.* (2014), sedangkan penelitian beras analog berbahan tepung mocaf dengan penambahan tepung rumput laut *Gracilaria verrucosa* pernah dilakukan oleh Spiraliga *et al.* (2017). Berdasarkan penelitian sebelumnya, diperoleh informasi bahwa alga laut selain mengandung zat gizi utama seperti karbohidrat, protein, dan lemak juga mengandung zat gizi spesifik lainnya. Rajapakse dan Se-Kwon (2011) menyatakan bahwa rumput laut merupakan sumber pangan yang kaya akan nutrisi, antara lain polisakarida fungsional dan serat yang berperan dalam memperlancar sistem pencernaan.

Dilihat dari segi nutrisinya, beras analog sebagai sumber pangan alternatif tidak cukup hanya dengan kandungan karbohidrat dan kalorinya, tetapi

dapat diperkaya dengan komponen nutrisi lainnya, seperti protein yang berasal dari gelatin sisik ikan. Gelatin merupakan protein yang dihasilkan dari hidrolisis parsial senyawa kolagen pada jaringan hewan termasuk perikanan baik dari bagian kulit, tulang, maupun sisik (Schrieber dan Garis, 2007). Penambahan gelatin tidak hanya berfungsi untuk meningkatkan nilai protein saja. Menurut Somboon *et al.* (2014), gelatin merupakan produk yang dapat berfungsi sebagai *gelling agent* yang bersumber dari hewan. Penambahan gelatin diduga mampu memperbaiki karakteristik fisik dari beras analog.

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan gelatin sisik ikan yang berbeda terhadap kadar proksimat dan waktu tanak, karakteristik beras analog terhadap kadar serat pangan, serat kasar, dan asam amino pada beras analog, serta tingkat penerimaan konsumen terhadap beras analog yang dihasilkan.

METODE PENELITIAN

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah tepung ganyong (*Canna edulis*), tepung *Caulerpa racemosa*, gelatin sisik ikan nila (*Oreochromis niloticus*), gelatin sisik ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsk.), gelatin sisik ikan kuniran (*Upeneus moluccensis*). Penelitian ini dilaksanakan dalam dua tahap proses. Tahap pertama dengan mengekstrak gelatin dari sisik jenis ikan yang berbeda, tahap kedua yaitu dengan membuat beras analog dengan penambahan gelatin sisik ikan nila, bandeng, dan kuniran, serta beras analog (tanpa penambahan gelatin).

Prosedur Pembuatan Gelatin

Prosedur pembuatan gelatin mengacu pada Chuaychan *et al.* (2016) dengan modifikasi *pre-treatment* oleh Sockalingam (2015) adalah sebagai berikut: Sisik ikan segar yang telah dicuci bersih direndam dalam NaOH 0,1 mol/L 1:10 (w/v) selama 6 jam sebagai proses *degreasing*. Kemudian dilakukan proses penetralan menggunakan air hingga pH 7. Setelah itu direndam dalam larutan HCl 3% 1:6 (w/v) selama 12 jam sebagai proses *demineralisasi*. Kemudian dilakukan proses penetralan kembali menggunakan air hingga pH 7. Sisik yang telah dilakukan proses perendaman kemudian diekstraksi dalam aquadest menggunakan *waterbath* dengan suhu 60°C 1:10 (w/v) selama 6 jam untuk menghidrolisis kolagen pada sisik ikan menjadi gelatin. Hasil dari proses ekstraksi disaring dengan kain blacu untuk menyaring larutan gelatin. Pengeringan gelatin dilakukan dengan menggunakan oven pada suhu 60°C selama 24 jam hingga kering. Gelatin lembaran yang telah kering, kemudian dihaluskan dengan menggunakan blender untuk mendapatkan bubuk gelatin.

Prosedur Pembuatan Beras Analog

Pembuatan beras analog dilakukan dengan cara tepung ganyong, tepung *Caulerpa racemosa*,

gelatin sisik ikan, GMS (*Glycerol Monostearate*), dan air dicampur hingga homogen. Kemudian adonan dimasukkan ke dalam kain blacu dan diikat. Kemudian dilakukan pengukusan selama 15 menit. Setelah dikukus kemudian dicetak menggunakan (suhu $dye \pm 70^{\circ}C$). Setelah dicetak kemudian dikeringkan menggunakan panas dari matahari (*sun drying*) selama 4 – 5 jam.

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

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen Gelatin Sisik Ikan

Tabel 1. Rendemen Gelatin Sisik Ikan

No	Sampel	Rendemen (%)
1	Sisik Nila	$8,68 \pm 0,10^c$
2	Sisik Kuniran	$6,56 \pm 0,19^b$
3	Sisik Bandeng	$3,83 \pm 0,11^a$

Keterangan:

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

Nilai rendemen gelatin diperoleh dari perbandingan antara jumlah gelatin kering yang dihasilkan dengan berat basah sisik ikan yang digunakan. Berdasarkan Tabel 1. dapat diketahui bahwa nilai rata-rata rendemen gelatin sisik ikan nila sebesar 8,68%, gelatin sisik ikan kuniran sebesar 6,56%, dan gelatin sisik ikan bandeng sebesar 3,83%. Nilai rata-rata rendemen gelatin sisik ikan nila memiliki nilai tertinggi dari rendemen gelatin sisik ikan kuniran dan bandeng.

Hasil dari nilai rendemen gelatin sisik ikan berbeda-beda dipengaruhi oleh komposisi kimia sisik ikan yang berbeda. Nilai rendemen gelatin sisik ikan nila lebih tinggi dari ikan kuniran dan bandeng disebabkan oleh kandungan protein pada sisik ikan nilai lebih besar dibanding ikan kuniran dan bandeng begitu juga ikan kuniran lebih tinggi dari ikan bandeng. Hal ini diperkuat oleh Hue *et al.* (2017), bahwa rendemen gelatin tergantung pada kandungan protein dalam bahan baku yang kisarannya dapat berbeda diantara spesies yang berbeda. Menurut Hafiludin (2015), kandungan gizi

pada setiap ikan akan berbeda-beda tergantung pada faktor internal dan eksternal. Faktor internal berupa jenis atau spesies ikan, jenis kelamin, umur dan fase reproduksi pada ikan. Faktor eksternal berupa faktor yang ada pada lingkungan hidup ikan berupa habitat, ketersediaan pakan dan kualitas perairan tempat ikan hidup.

Gel Strength Gelatin Sisik Ikan

Hasil uji *gel strength* gelatin sisik ikan diperoleh nilai rata-rata gelatin sisik ikan kuniran sebesar 491,46 g bloom, ikan nila sebesar 382,85 g bloom, dan ikan bandeng sebesar 234,74 g bloom. Berdasarkan data hasil pengujian *gel strength* pada gelatin yang disajikan pada Tabel 2. menunjukkan bahwa *gel strength* tertinggi terdapat pada gelatin sisik ikan kuniran.

Tabel 2. *Gel Strength* Gelatin Sisik Ikan

No	Sampel	<i>Gel Strength</i> (g bloom)
1	Sisik Kuniran	$491,46 \pm 0,47^a$
2	Sisik Nila	$382,85 \pm 0,57^b$
3	Sisik Bandeng	$234,74 \pm 0,40^c$

Keterangan:

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

Nilai *gel strength* pada gelatin yang dihasilkan dari ketiga jenis ikan telah memenuhi standard gelatin komersial yaitu sebesar 50-300 g bloom (Schrieber dan Gareis, 2007). Nilai *gel strength* pada penelitian ini memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan nilai *gel strength* pada penelitian Chuaychan *et al.* (2016), dimana ekstraksi gelatin dari sisik ikan biji nangka pada suhu $60^{\circ}C$ dengan lama 6 jam menghasilkan nilai *gel strength* sebesar 227,77 g bloom.

Pembentukan gel pada gelatin dipengaruhi oleh keberadaan asam amino. Gugus hidroksil pada hidroksiprolin terlibat dalam ikatan hidrogen antar rantai, baik melalui molekul air penghubung maupun dengan ikatan hidrogen langsung dengan gugus karbonil (Benjakul *et al.*, 2009). Menurut Fardiaz (1989), gel terbentuk akibat terjadinya ikatan silang rantai-rantai polimer membentuk struktur tiga dimensi yang menyambung, sehingga air di dalamnya tertangkap dan akhirnya menjadi struktur yang kompak dan kaku yang tahan terhadap aliran air di bawah tekanan.

Uji Proksimat Beras Analog

Kadar Air

Hasil uji kadar air diperoleh nilai rata-rata beras analog dengan penambahan gelatin sisik ikan kuniran sebesar 5,23%, ikan nila sebesar 4,60%, ikan bandeng sebesar 5,79%, dan kontrol sebesar 10,18%. Berdasarkan data hasil pengujian kadar air pada beras analog yang disajikan pada Tabel 3.

menunjukkan bahwa kadar air tertinggi yaitu pada beras analog tanpa penambahan gelatin sisik ikan (kontrol).

Tabel 3. Kadar Air Beras Analog

No	Perlakuan	Kadar air (%)
1	BAK	10,18 ± 0,17 ^a
2	BAG	5,79 ± 0,19 ^b
3	BAU	5,23 ± 0,19 ^c
4	BAN	4,60 ± 0,25 ^d

Keterangan:

BAK : Beras analog tanpa penambahan gelatin sisik ikan (Kontrol)

BAN : Beras analog dengan penambahan gelatin sisik ikan nila (*Oreochromis niloticus*)

BAG : Beras analog dengan penambahan gelatin sisik ikan bandeng (*Chanos chanos*)

BAU : Beras analog dengan penambahan gelatin sisik ikan kuniran (*Upeneus moluccensis*)

Tinggi rendahnya kadar air dalam beras analog selain dipengaruhi oleh perlakuan secara fisik seperti proses pengeringan juga dipengaruhi oleh kandungan protein dalam gelatin. Kadar air BAK lebih tinggi dari beras analog dengan perlakuan penambahan gelatin sisik ikan. Hal ini diduga karena protein gelatin mengikat air terikat dalam beras analog dan menurunkan kandungan air bebas. Menurut Tillman (1986), kadar air berkorelasi negatif dengan kandungan protein, semakin tinggi protein maka kadar air semakin rendah berhubungan dengan kemampuan protein mengikat air. Hal ini diperkuat oleh Lawrie (2003), protein berperan dalam pengikatan air. Kadar protein yang tinggi menyebabkan meningkatnya kemampuan menahan air terikat sehingga menurunkan kandungan air bebas dan begitu pula sebaliknya.

Berdasarkan nilai kadar air yang diperoleh dapat diketahui bahwa nilai kadar air beras analog dalam penelitian ini berada dibawah batas nilai penyimpanan beras yang aman yaitu < 14%. Syarat mutu kadar air pada butir beras menurut Badan Standardisasi Nasional (2008), yaitu maksimal sebesar 14%. Menurut Hossain *et al.* (2016), kisaran kadar air yang baik pada beras yaitu 14% atau dibawahnya agar beras dapat disimpan dalam jangka panjang. Rojas *et al.* (2017) juga berpendapat bahwa kadar air pada bulir beras sebesar 14% dapat mencegah aktivitas mikrobiologi, sementara beras dengan kadar air sebesar 12% dapat meminimalkan kemunduran mutu selama masa penyimpanan yang lama.

Kadar Protein

Hasil uji kadar protein diperoleh nilai rata-rata beras analog dengan penambahan gelatin sisik ikan kuniran sebesar 13,67%, ikan nila sebesar 14,38%, ikan bandeng sebesar 13,09%, dan kontrol sebesar 7,44%. Berdasarkan data hasil pengujian kadar protein pada beras analog yang disajikan

pada Tabel 4. menunjukkan bahwa kadar protein tertinggi yaitu pada beras analog dengan penambahan gelatin sisik ikan nila.

Tabel 4. Kadar Protein Beras Analog (*dry base*)

No	Perlakuan	Kadar Protein (%)
1	BAN	14,38 ± 0,20 ^a
2	BAU	13,67 ± 0,19 ^b
3	BAG	13,09 ± 0,20 ^c
4	BAK	7,44 ± 0,23 ^d

Kadar protein beras analog yang dihasilkan pada semua perlakuan lebih tinggi dibandingkan dengan beras giling komersil yaitu sebesar 8,4% (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2019). Kadar protein BAN lebih tinggi daripada BAU, BAG, dan BAK secara berturut-turut. Hal ini diduga karena tingginya protein dari sisik ikan nila tersebut dibandingkan dengan sisik ikan kuniran dan ikan bandeng. Hasil yang diperoleh menunjukkan beras analog yang memiliki protein yang tinggi memiliki nilai kadar air yang rendah. Protein pada gelatin dapat menyerap air yang terdapat pada sampel beras analog. Adanya perbedaan kandungan protein yang berbeda ini diduga dapat berasal dari bahan-bahan lain yang ditambahkan pada formulasi pembuatan beras analog.. Menurut Gul *et al.* (2017), perbedaan pada komposisi proksimat pada spesies ikan yang berbeda dapat dipengaruhi oleh jenis kelamin, ukuran, usia, habitat hidup, makanan, dan rasio makan. Menurut Mahmuda (2018), kadar protein dalam produk gelatin bervariasi tergantung dari spesies hewan penghasil, sumber kolagen, dan jenis kolagen. Tingginya kadar protein yang dikandung oleh gelatin mengindikasikan bahwa gelatin tersebut memiliki mutu yang cukup baik.

Kadar Lemak

Tabel 5. Kadar Lemak Beras Analog (*dry base*)

No	Perlakuan	Kadar lemak (%)
1	BAK	0,67 ± 0,22 ^a
2	BAG	0,60 ± 0,19 ^a
3	BAU	0,49 ± 0,27 ^a
4	BAN	0,40 ± 0,21 ^a

Hasil uji kadar lemak diperoleh nilai rata-rata beras analog dengan penambahan gelatin sisik ikan kuniran sebesar 0,49%, ikan nila sebesar 0,40%, ikan bandeng sebesar 0,60%, dan kontrol sebesar 0,67%. Berdasarkan data hasil pengujian kadar lemak pada beras analog yang disajikan pada Tabel 5. menunjukkan bahwa penambahan gelatin dari sisik jenis ikan yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kadar lemak pada beras analog

Gelatin yang ditambahkan tidak mempengaruhi kadar lemak beras analog karena gelatin merupakan produk hasil hidrolisis kolagen yang sebagian besar tersusun atas gugus-gugus amino (protein kolagen), yang dalam prosesnya

telah dihilangkan kandungan lemaknya. Hal tersebut diperkuat oleh Afrian dan Suprayitno (2019), bahwa NaOH terbukti mampu memaksimalkan proses *degreasing*, yaitu proses pengikisan lemak di bahan baku. Semakin tinggi konsentrasi dan waktu perendaman NaOH, maka akan semakin mereduksi kandungan lemaknya.

Kadar lemak dalam beras analog dengan penambahan gelatin sisik ikan pada penelitian ini sudah cukup baik. Menurut Spirialiga *et al.* (2017), bahwa penelitian beras analog sebelumnya, sebagian besar mengandung kadar lemak yang hampir sama yaitu sebesar 0,5% - 1,5%. Berdasarkan Badan Standardisasi Nasional (2008), kadar lemak tidak termasuk ke dalam persyaratan mutu beras yang ditetapkan karena umumnya tergolong rendah. Hasil kadar lemak pada penelitian ini sudah lebih rendah dari kadar lemak beras giling komersil yang menurut Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2019) yaitu sebesar 1,7%. Nilai kadar lemak yang diperoleh tersebut cukup tinggi jika dibandingkan dengan penelitian Wijaya *et al.* (2012) dengan nilai 0,27% - 0,55%. Namun kadar lemak hasil penelitian ini lebih rendah dari beras analog penelitian Noviasari *et al.* (2013), dengan nilai sebesar 1,20% - 1,96%.

Kadar Abu

Tabel 6. Kadar Abu Beras Analog (*dry base*)

No	Perlakuan	Kadar Abu (%)
1	BAU	5,77 ± 0,29 ^a
2	BAK	5,73 ± 0,12 ^a
3	BAG	5,64 ± 0,21 ^a
4	BAN	5,34 ± 0,17 ^a

Hasil uji kadar abu diperoleh nilai rata-rata beras analog dengan penambahan gelatin sisik ikan kuniran sebesar 5,77%, ikan nila sebesar 5,34%, ikan bandeng sebesar 5,64%, dan kontrol sebesar 5,73%. Berdasarkan data hasil pengujian kadar abu pada beras analog yang disajikan pada Tabel 6. menunjukkan bahwa kadar abu tertinggi yaitu pada beras analog dengan penambahan gelatin sisik ikan kuniran.

Kadar abu beras analog dengan perlakuan penambahan gelatin sisik ikan dari berbagai jenis ikan yang berbeda tidak menunjukkan perbedaan nyata terhadap berasa analog tanpa perlakuan penambahan gelatin sisik ikan. Hal ini diduga karena kandungan mineral yang terdapat pada gelatin sebagian besar telah tereduksi melalui proses *pre-treatment* perendaman sisik ikan dalam larutan asam. Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Sockalingam *et al.* (2015), bahwa perendaman sisik ikan dalam larutan HCl terbukti mampu mereduksi sebagian besar kandungan mineral yaitu fosfor dan kalsium yang merupakan unsur utama dalam hidroksiapatit pada sisik ikan.

Kadar abu pada suatu bahan pangan berkaitan dengan kandungan mineral yang terdapat pada bahan pangan tersebut. Kadar abu beras

analog pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan kadar abu beras analog dengan perlakuan penambahan kolagen tulang dari berbagai jenis ikan dan lebih tinggi dibandingkan dengan kadar abu tanpa perlakuan penambahan kolagen ikan pada penelitian. Nilai kadar abu pada penelitian ini diduga berasal dari sebagian besar kandungan mineral pada tepung rumput laut yang ditambahkan. Hal ini diperkuat oleh Ma'ruf *et al.* (2013), bahwa kandungan mineral pada rumput laut *Caulerpa racemosa* cukup tinggi dengan menunjukkan nilai kadar abu sebesar 20,91%..

Kadar Karbohidrat by Difference

Tabel 7. Kadar Karbohidrat Beras Analog (*dry base*)

No	Perlakuan	Karbohidrat (%)
1	BAK	86,16 ± 0,23 ^a
2	BAG	80,68 ± 0,44 ^b
3	BAU	80,07 ± 0,46 ^b
4	BAN	79,88 ± 0,34 ^b

Hasil uji kadar karbohidrat diperoleh nilai rata-rata beras analog dengan penambahan gelatin sisik ikan kuniran sebesar 80,07%, ikan nila sebesar 79,88%, ikan bandeng sebesar 80,68%, dan kontrol sebesar 86,16%. Berdasarkan data hasil pengujian kadar karbohidrat pada beras analog yang disajikan pada Tabel 7. menunjukkan bahwa kadar karbohidrat tertinggi yaitu pada beras analog tanpa penambahan gelatin sisik ikan (kontrol).

Beras analog tanpa perlakuan penambahan gelatin memiliki kandungan karbohidrat yang lebih tinggi dibandingkan beras analog dengan penambahan gelatin sisik ikan. Kandungan karbohidrat *by difference* pada uji proksimat sangat dipengaruhi oleh kandungan nutrisi lainnya, sehingga penambahan gelatin berpengaruh terhadap kadar karbohidrat yang dihasilkan. Menurut Pratama *et al.* (2014), total karbohidrat berdasarkan *carbohydrate by difference* sangat dipengaruhi oleh kadar abu, protein, dan lemak, sehingga dengan meningkatnya kandungan zat gizi tersebut dapat menurunkan atau menaikkan total karbohidrat. Hal ini diperkuat oleh Widyaningtyas dan Santoso (2015), kadar karbohidrat yang terukur menggunakan *by difference*, yang merupakan pengurangan persentase kadar air, abu, lemak, dan protein.

Karbohidrat merupakan faktor yang sangat penting dalam perannya didalam makanan pokok yaitu beras. Beras analog yang ditunjukkan untuk makanan pokok ini harus memiliki kadar karbohidrat yang tinggi sehingga dapat menggantikan peran beras padi yang selama ini telah menjadi makanan pokok utama. Salah satu bahan pangan yang berpotensi digunakan sebagai sumber karbohidrat adalah umbi ganyong.

Kandungan Asam Amino Beras Analog

Berdasarkan Tabel 8, total komposisi asam amino beras analog dengan penambahan gelatin sisik ikan tertinggi ditunjukkan pada beras analog dengan perlakuan penambahan gelatin sisik ikan nila yaitu sebesar 103.228,85 mg/kg, sedangkan total komposisi asam amino terendah yaitu beras analog tanpa perlakuan penambahan gelatin sisik ikan (kontrol) yaitu sebesar 56.734,99 mg/kg. Jenis asam amino tertinggi yaitu glisin diikuti dengan asam glutamat, asam aspartat, prolin, dan alanin.

Asam amino glisin tertinggi ditunjukkan oleh beras analog dengan perlakuan penambahan gelatin sisik ikan kuniran yaitu sebesar 19.710,00 mg/kg dan terendah adalah beras analog tanpa perlakuan penambahan gelatin sisik ikan (kontrol) yaitu sebesar 6.134,14 mg/kg. Kemudian asam amino prolin tertinggi ditunjukkan oleh beras analog dengan perlakuan penambahan gelatin sisik ikan nila yaitu sebesar 9.597,03 mg/kg dan terendah adalah beras analog tanpa penambahan gelatin sisik ikan (kontrol) yaitu sebesar 2.747,31 mg/kg.

Menurut Wolinsky dan Driskell (2005), gelatin terutama mengandung asam amino glisin 33%, prolin 22%, dan hidroksiprolin 22%. Hal ini diperkuat oleh Kiplagat *et al.* (2017), gelatin terdiri dari asam amino dengan susunan Gly-X-Y yang berulang, yang masing-masing adalah glisin, prolin, dan hidroksiprolin. Oleh karena itu, jenis asam amino tersebut adalah yang paling melimpah dalam produk gelatin apapun, terlepas dari sumbernya.

Profil asam amino beras analog dengan perlakuan penambahan gelatin dari sisik tiga jenis ikan tertinggi selain glisin dan prolin adalah asam glutamat, asam aspartat, dan alanin. Asam glutamat berkisar antara 5.954,18 mg/kg - 12.992,46 mg/kg, asam aspartat berkisar antara 7.168,61 mg/kg - 11.874,20 mg/kg, dan alanin berkisar antara 3.490,62 mg/kg - 9.571,26 mg/kg. Menurut Maryani *et al.* (2010), asam amino yang paling banyak terkandung dalam gelatin antara lain glisin 26,4% - 30,5%, prolin 16,2% - 18%, hidroksiprolin 13,5%, asam glutamat 11,3% - 11,7%, dan alanin 8,6% - 10,7%.

Tabel 8. Kandungan Asam Amino Beras Analog

No.	Asam Amino	Jumlah (% db)			
		BAK	BAN	BAG	BAU
1	L-Serin**	0.43	0.58	0.62	0.62
2	L-Asam glutamat**	0.66	1.36	1.27	1.13
3	L-Alanin**	0.39	1.00	0.92	0.94
4	Glisin**	0.68	1.97	1.98	2.08
5	L-Asam Aspartat**	0.80	1.24	1.20	0.95
6	L-Tirosin**	0.31	0.20	0.25	0.20
7	L-Prolin**	0.31	1.01	0.98	0.98
8	L-Fenilalanin*	0.44	0.41	0.49	0.43
9	L-Isoleusin*	0.28	0.29	0.32	0.30
10	L-Valin*	0.40	0.46	0.44	0.46
11	L-Arginin*	0.41	0.76	0.80	0.77
12	L-Lisin*	0.17	0.35	0.33	0.32
13	L-Leusin*	0.48	0.55	0.54	0.56
14	L-Threonin*	0.45	0.52	0.52	0.53
15	L-Histidin*	0.12	0.10	0.10	0.11
Total		6.32	10.82	10.75	10.39

Keterangan:

*Asam Amino Esensial

**Asam Amino Non Esensial

Hasil analisis profil asam amino menunjukkan adanya 15 asam amino yang terdiri dari 7 asam amino esensial yaitu lisin, fenilalanin, leusin, isoleusin, valin, histidin, dan treonin. Sedangkan 8 asam amino yang lainnya adalah asam amino non-esensial yang terdiri dari alanin, arginin, glisin, prolin, asam aspartat, asam glutamat, serin, dan tirosin. Susunan asam amino gelatin hampir mirip dengan kolagen. Berdasarkan hasil analisis profil asam amino diketahui didominasi oleh glisin. Glisin adalah asam amino utama pada gelatin dengan kadar yang paling tinggi dibandingkan dengan asam amino jenis lainnya. Menurut Astiana *et al.* (2016), bahwa glisin merupakan asam amino

utama pembentuk kolagen yang meliputi 30% dari total asam amino.

Berdasarkan penelitian Liu *et al.* (2018), gelatin sisik ikan nila memiliki gel strength sebesar 518,33 bloom, sedangkan gelatin sisik ikan bandeng pada penelitian Masirah *et al.* (2017), memiliki *gel strength* sebesar 335,57 bloom. Gel strength merupakan salah satu parameter penting yang menentukan kualitas dari gelatin. Menurut Dincer *et al.* (2015), *gel strength* adalah salah satu data penting yang digunakan untuk menentukan kualitas produk gelatin. Hal ini terkait dengan kandungan asam amino yang terkandung dalam gelatin (prolin dan hidroksiprolin). Stabilitas struktur triple helix dalam gelatin yang

terdenaturasi sebanding dengan total dari kandungan asam amino. Hidroksiprolin dan ikatan hidrogennya memiliki peran utama dalam stabilitas struktur triple heliks dari kolagen. Hal ini berarti gelatin memiliki viskositas dan gel strength yang lebih baik dengan kandungan hidroksiprolin yang tinggi.

Kadar Serat Kasar

Tabel 9. Kadar Serat Kasar Beras Analog

No.	Perlakuan	Kadar Serat Kasar (%)
1.	BAK	7,22 ± 0,13 ^a
2.	BAU	5,82 ± 0,11 ^b
3.	BAG	5,64 ± 0,04 ^b
4.	BAN	5,49 ± 0,12 ^b

Keterangan:

- Nilai merupakan hasil rata-rata tiga kali ulangan ± standar deviasi
- Notasi dengan huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata (P<0,05)

Berdasarkan uji kadar serat kasar beras analog, didapatkan nilai kadar serat kasar pada beras analog dengan perlakuan penambahan gelatin sisik dari jenis ikan yang berbeda yaitu 5,24 ± 0,10% - 5,35 ± 0,06%. Kadar serat kasar pada beras analog tanpa perlakuan penambahan gelatin sisik ikan (kontrol) lebih tinggi dari beras analog dengan perlakuan penambahan gelatin sisik ikan. Hal ini diduga karena dalam komposisi beras analog tersebut tidak ada penambahan komponen lain yang terkandung dalam gelatin sehingga persentase untuk kadar serat kasar jauh lebih tinggi. Serat kasar sebagian besar didapatkan dari tepung *Caulerpa racemosa* dan tepung ganyong, sedangkan gelatin tidak memberikan pengaruh terhadap kadar serat kasar pada beras analog yang dihasilkan karena komponen yang ada didalam gelatin adalah protein. Menurut Budiarsih *et al.* (2010), tepung ganyong memiliki kadar serat kasar sebesar 3,113% (db). Sedangkan kandungan serat kasar pada tepung *Caulerpa racemosa* menurut Ma'ruf *et al.* (2013), yaitu sebesar 8,43%.

Nilai kadar serat kasar yang dihasilkan pada penelitian ini jauh lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian Handayani *et al.* (20117), beras analog berbahan dasar tepung pati ubi ungu yaitu sebesar 1,25% - 1,33%. Serat kasar berperan penting bagi kesehatan pencernaan manusia. Menurut Rimbawan dan Albiner (2004), serat kasar mempertebal kerapatan atau ketebalan campuran makanan dalam saluran pencernaan. Hal ini dapat memperlambat lewatnya makanan pada saluran pencernaan dan menghambat pergerakan enzim sehingga proses pencernaan menjadi lebih lambat dan akhirnya respon gula darah menjadi lebih rendah.

Kadar Serat Pangan

Serat pangan pada penelitian ini cukup tinggi yaitu 21,01 ± 0,19% - 23,14 ± 0,32%, sangat jauh dibandingkan dengan beras giling yang

memiliki serat pangan 5,69% (Widowati *et al.*, 2009). Menurut Foschia *et al.* (2013), makanan dikatakan sumber serat apabila memiliki kandungan serat pangan minimal 3% dan makanan tinggi serat apabila memiliki kandungan serat pangan minimal 6%. Hal ini menunjukkan bahwa beras analog yang dihasilkan pada penelitian ini dapat dikatakan sebagai pangan tinggi serat.

Tabel 10. Kadar Serat Pangan Beras Analog

No.	Perlakuan	Kadar Serat Pangan (%)
1	BAK	25,72 ± 0,35 ^a
2	BAU	23,39 ± 0,23 ^b
3	BAG	22,17 ± 0,29 ^b
4	BAN	22,09 ± 0,16 ^b

Keterangan:

- Nilai merupakan hasil rata-rata tiga kali ulangan ± standar deviasi
- Notasi dengan huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata (P<0,05)

Sumber serat terutama diperoleh dari tepung *Caulerpa racemosa* dan tepung ganyong. Serat pangan dianggap sebagai unsur penting pada formulasi bahan pangan fungsional. Setiawati *et al.* (2014), menyatakan bahwa salah satu komponen dalam rumput laut adalah polisakarida. Polisakarida ini tidak dapat dicerna dalam saluran pencernaan manusia dan kemudian digunakan sebagai serat pangan. Daya cerna yang rendah akan memperlambat laju peningkatan glukosa darah sehingga nilai indeks glikemiknya rendah. Disisi lain, serat larut air dalam rumput laut memiliki efek-efek hipoglikemik yang berkaitan dengan waktu transit dalam organ pencernaan. Hal ini diperkuat oleh Alsaffar (2011), serat pangan larut di dalam pencernaan akan membentuk tekstur semacam gel, sehingga memperlambat kecepatan pencernaan di dalam usus, memberikan rasa kenyang yang lebih lama, serta memperlambat kemunculan gula darah. Selain itu juga dapat menjaga kadar gula darah tetap stabil karena kebutuhan insulin untuk mentransfer glukosa ke dalam sel-sel tubuh dan diubah menjadi energi semakin sedikit. Sedangkan fungsi serat pangan tak larut adalah mencegah timbulnya berbagai penyakit, terutama yang berhubungan dengan saluran pencernaan, antara lain wasir, divertikulosis dan kanker usus besar.

Waktu Tanak Nasi Analog

Hasil uji waktu tanak nasi analog diperoleh nilai rata-rata nasi analog dengan penambahan gelatin sisik ikan kuniran sebesar 13.16 menit, ikan nila sebesar 14.20 menit, ikan bandeng sebesar 11.53 menit, dan kontrol sebesar 10.31 menit. Berdasarkan data hasil pengujian waktu tanak nasi analog yang disajikan pada Tabel 11. menunjukkan bahwa waktu tanak tertinggi yaitu pada nasi analog dengan penambahan gelatin sisik ikan nila.

Tabel 11. Waktu Tanak Nasi Analog

No.	Perlakuan	Waktu Tanak (menit)
1	BAU	23,39 ± 0,23 ^a
2	BAG	22,17 ± 0,29 ^a
3	BAN	14,20 ± 0,27 ^a
4	BAK	10,31 ± 0,26 ^b

Keterangan:

- Nilai merupakan hasil rata-rata tiga kali ulangan ± standar deviasi
- Notasi dengan huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata (P<0,05)

Perlakuan penambahan gelatin sisik dari jenis ikan yang berbeda menyebabkan waktu tanak yang dihasilkan semakin menjadi lama dibandingkan dengan beras analog tanpa penambahan gelatin sisik ikan (kontrol). Hal ini disebabkan perbedaan kandungan protein pada setiap beras analog. Beras analog yang memiliki kandungan protein yang tinggi relatif memiliki waktu tanak yang lebih lama. Hal ini disebabkan oleh kandungan protein yang tinggi membuat

tekstur dari beras analog itu sendiri menjadi lebih keras dan padat. Menurut Wahyuni dan Matheus (2014), meningkatnya waktu tanak disebabkan oleh semakin banyak konsentrasi protein pada produk yang ditambahkan maka waktu yang dibutuhkan untuk memasak dan mencapai derajat gelatinisasi yang sempurna cenderung mengalami peningkatan. Penambahan protein cenderung mempengaruhi suhu puncak gelatinisasi sehingga tercapainya fase gelatinisasi akan semakin lama. Fenomena ini terjadi karena karbohidrat dan protein berkompetisi untuk air terbatas yang berada dalam sistem. Adanya protein akan menghalangi masuknya air ke dalam granula pati. Air digunakan untuk membuat pati tergelatinisasi dan juga diikat oleh protein sehingga dibutuhkan waktu yang lama.

Nilai Hedonik Nasi Analog

Uji hedonik dilakukan untuk mengetahui seberapa besar tingkat penerimaan produk oleh konsumen. Penilaian dilakukan secara subjektif.

Tabel 8. Nilai Hedonik Nasi Analog

No.	Nasi Analog	Parameter				
		Warna	Aroma	Kenampakan	Tekstur	Rasa
1	BAK	3,13 ± 0,51 ^a	3,37 ± 0,49 ^a	3,60 ± 0,50 ^a	2,87 ± 0,68 ^a	3,57 ± 0,50 ^a
2	BAN	3,33 ± 0,48 ^a	3,40 ± 0,56 ^a	3,73 ± 0,45 ^a	3,53 ± 0,51 ^b	3,63 ± 0,49 ^a
3	BAG	3,30 ± 0,47 ^a	3,33 ± 0,55 ^a	3,67 ± 0,48 ^a	3,43 ± 0,50 ^b	3,60 ± 0,50 ^a
4	BAU	3,33 ± 0,48 ^a	3,50 ± 0,57 ^a	3,73 ± 0,45 ^a	3,63 ± 0,49 ^b	3,70 ± 0,47 ^a

Keterangan:

- Nilai merupakan hasil rata-rata tiga kali ulangan ± standar deviasi
- Notasi dengan huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata (P < 0,05)

Warna

Berdasarkan hasil uji hedonik pada parameter warna, didapatkan nasi analog dengan warna yang sama, yaitu kecokelatan. Warna tepung ganyong yang digunakan memiliki warna cokelat muda, warna tepung rumput laut memiliki warna hijau, dan warna gelatin sisik ketiga jenis ikan berwarna putih kekuningan. Perpaduan warna cokelat dan hijau dari tepung ganyong dan rumput laut lah yang diduga sebagai perubahan warna dari beras analog sehingga kurang menarik. Menurut Agusman *et al.* (2014), warna merupakan salah satu atribut penting yang menentukan faktor penerimaan pangan oleh konsumen.

Aroma

Berdasarkan hasil uji hedonik pada parameter aroma, didapatkan nasi analog dengan aroma spesifik ganyong. Menurut Gestarini *et al.* (2015), aroma yang dihasilkan nasi analog sangat khas selama proses pengukusan dan aroma ini bertahan selama nasi dalam keadaan panas. Aroma enak akan tetap bertahan saat beras masih baru diproduksi, namun penyimpanan yang lama akan menyebabkan beras berbau tengik.

Kenampakan

Berdasarkan hasil uji hedonik pada parameter kenampakan, didapatkan beras yang

bervariasi. Beras analog tanpa perlakuan penambahan gelatin sisik ikan (kontrol) memiliki kenampakan hampir menyerupai bulir beras sosoh. Sedangkan beras analog dengan perlakuan penambahan gelatin sisik ikan memiliki kenampakan yang beragam. Hal ini diduga karena pada saat proses ekstrusi, gelatin yang terdapat pada adonan beras analog mulai mengalami pengerasan karena perlakuan suhu tinggi sehingga adonan beras sulit untuk keluar dari cetakan ekstruder.

Kenampakan nasi analog merupakan salah satu parameter penting dalam penerimaan nasi analog. Kenampakan nasi analog yang diterima dengan baik oleh konsumen adalah memiliki tekstur yang keras dan tidak rapuh atau kembali menepung, serta memiliki bentuk butiran yang baik menyerupai beras sosoh. Menurut Budi *et al.* (2013), kenampakan nasi analog merupakan variabel penting dalam penerimaan konsumen. Nasi analog yang baik adalah yang memiliki kenampakan paling mirip dengan nasi sosoh. Kenampakan ini dapat dipengaruhi oleh komposisi bahan maupun kondisi operasional alat ekstruder.

Tekstur

Berdasarkan hasil uji hedonik pada parameter tekstur, didapatkan nasi analog tanpa penambahan gelatin sisik ikan (kontrol) memiliki

tekstur yang sedikit mudah hancur, sedangkan nasi analog dengan penambahan gelatin sisik dari jenis ikan yang berbeda memiliki tekstur tidak pera dan tidak pulen (sedang). Nilai kesukaan pada tekstur nasi analog paling rendah yaitu pada nasi analog tanpa penambahan gelatin sisik ikan (kontrol) yaitu 2,87 sedangkan yang paling tinggi adalah nasi analog dengan penambahan gelatin sisik ikan kuniran yaitu 3,63.

Tekstur nasi analog yang paling disukai oleh panelis yaitu nasi analog dengan penambahan gelatin sisik ikan kuniran. Secara umum panelis kurang menyukai nasi yang mudah hancur. Nasi analog dengan perlakuan penambahan gelatin sisik ikan memiliki tekstur yang tidak mudah hancur. Hal ini diduga karena kemampuan protein pada gelatin dalam mengikat air. Ketika proses pemasakan gelatin dengan cara pengukusan, molekul-molekul air yang terdapat pada uap air terserap kedalam beras analog dan terperangkap dalam struktur gelatin yang mengalami gelatinisasi. Hal ini diperkuat oleh Ayudiarti *et al.* (2007), bahwa fungsi gelatin dalam bahan pangan ialah sebagai agen pembentuk gel yang mampu mengikat air dalam jumlah besar.

Rasa

Berdasarkan hasil uji hedonik pada parameter rasa, didapatkan nasi analog dengan rasa spesifik umbi ganyong dan cenderung hambar (*plain*). Rasa merupakan salah satu parameter yang penting pada nasi analog yang dihasilkan. Rasa nasi analog yang dihasilkan pada penelitian ini tidak memiliki perbedaan yang nyata antara perlakuan. Hal ini diduga karena konsentrasi bahan baku dan bahan tambahan dari keempat perlakuan sama. Rasa dari suatu bahan pangan dapat berasal dari sifat bahan itu sendiri atau karena zat lain yang ditambahkan pada proses pengolahan. Umumnya bahan pangan tidak hanya terdiri dari salah satu rasa, tetapi merupakan gabungan dari berbagai macam rasa secara terpadu sehingga menimbulkan cita rasa yang utuh.

Perbandingan komposisi pada pembuatan beras analog lebih dominan penggunaan tepung ganyong dibandingkan dengan tepung rumput laut dan gelatin sisik ikan. Hal ini menyebabkan rasa yang ditimbulkan yaitu dominan spesifik tepung ganyong sebagai bahan utama pembuatan beras analog. Rasa dari tepung rumput laut dan gelatin sisik ikan tidak terlalu dominan. Menurut Noviasari *et al.* (2013), penilaian seseorang terhadap rasa suatu produk mempengaruhi rasa suka atau kesenangan terhadap produk tersebut. Rasa yang dihasilkan dari nasi analog adalah hambar (*plain*).

KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil penelitian dan pembahasan, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Penambahan gelatin sisik ikan yang berbeda berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar

air, kadar protein, kadar karbohidrat, dan waktu tanak beras analog;

2. Penambahan gelatin sisik ikan tidak berpengaruh nyata terhadap kadar serat pangan dan serat kasar beras analog, tetapi menunjukkan pengaruh yang nyata antara beras analog dengan penambahan gelatin sisik ikan dengan beras analog kontrol. Kadar serat pangan dan serat kasar tertinggi terdapat pada beras analog kontrol yaitu berturut-turut 23,14% dan 6,50%. Kandungan asam amino tertinggi terdapat pada beras analog dengan penambahan gelatin sisik ikan nila yaitu glisin (18.831,90 mg/kg), prolin (9.597,03 mg/kg), dan asam glutamat (12.992,46 mg/kg); dan
3. Tingkat penerimaan konsumen terhadap beras analog dengan penambahan gelatin sisik ikan maupun tanpa penambahan gelatin cukup disukai, karena nilai selang kepercayaan beras analog seluruh perlakuan berada pada interval $3 < \mu < 4$. Penambahan gelatin sisik ikan yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap nilai kenampakan, warna, aroma, dan rasa, namun berpengaruh nyata terhadap nilai tekstur. Nasi analog gelatin sisik ikan kuniran lebih disukai oleh panelis dengan selang kepercayaan sebesar $3,51 < \mu < 3,65$.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrian, D., and E. Suprayitno. 2019. The Effect of the Long Time of NaOH Seeding in the Loss Process Fat to the Quality of Gelatin Tiger Grouper Fish Bone (*Epinephelus fuscoguttatus*). *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science*, 12(5): 62 – 66.
- Agusman, S. N. K. Apriani, dan Murdinah. 2014. Penggunaan Tepung Rumput Laut *Eucheuma cottonii* pada Pembuatan Beras Analog dari Tepung Modified Cassava Flour (Mocaf). *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 9(1): 1 – 10.
- Alsaffar, A. A. 2011. Effect of Food Processing on the Resistant Starch Content of Cereals and Cereal Products – A Review. *International Journal of Food Science and Technology*, 46: 455 – 462.
- Astiana, I., Nurjanah, dan T. Nurhayati. 2016. Karakteristik Kolagen Larut Asam dari Kulit Ikan Ekor Kuning. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 19(1): 79 – 93.
- Ayudiarti, D. L., Suryanti, Tazwir, dan R. Peranginangin. 2007. Pengaruh Konsentrasi Gelatin Ikan Sebagai Bahan Pengikat terhadap Kualitas dan Penerimaan Sirup. *Journal of Fisheries Sciences*, 9(1): 134 – 141.
- Badan Standardisasi Nasional. 2008. Standar Nasional Indonesia 6128:2008 Beras. Badan Standardisasi Nasional (BSN). Jakarta.

- Benjakul, S., K. Oungbho, W. Visessanguan, Y. Thiansilakul, and S. Roytrakul. 2009. Characteristics of Gelatin from the Skins of Bigeye Snapper, *Priacanthus tayenus* and *Priacanthus maracanthus*. *Food Chem.* 116, 445 – 451.
- Budi, F. S., P. Hariyadi, S. Budijanto, dan D. Syah. 2013. Teknologi Proses Ekstrusi untuk Membuat Beras Analog. *Jurnal Pangan*, 22(3): 263 – 274.
- Budiarsih, D. R., R. B. K. Anandito, dan G. Fauza. 2010. Kajian Penggunaan Tepung Ganyong (*Canna edulis* Ker.) sebagai Substitusi Tepung Terigu pada Pembuatan Mie Kering. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 3(2): 87 – 94.
- Chuaychan, S., S. Benjakul, dan H. Kishimura. 2016. Characteristic and Gelling Property of Gelatin from Scale of Spotted Golden Goatfish (*Parupenus heptacanthus*). *Journal of Food Processing and Preservation*, 1 – 10.
- Darmanto, Y.S. P. H. Riyadi, and S. Susanti. 2017. Characteristic of Taro (*Colocasia esculenta*) and Seaweed (*Eucheuma cottoni*) Based Analogue Rice Fortified with Fishes Bone Collagen (A Promising Anti-Diabetic Functional Food). *Journal of Engineering and Applied Sciences*, 12(12): 3055 – 3060.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 1995. Daftar Komposisi Zat Gizi Pangan Indonesia. Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta, 77 hlm.
- Dincer, M. T., O. Y. Agcay, H. Sargin, and H. Bayram. 2015. Functional Properties of Gelatin Recovered from Scales of Farmed Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*). *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 39: 102 – 109.
- Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. 2019. Data Statistik Series Produksi Perikanan Budidaya Indonesia. [http://www.djpb.kkp.go.id/index.php/arsip/c/208/DATA-STATISTIK-SERIES-PRODUKSI-PERIKANAN-BUDIDA-YA-INDONESIA/?cate-gory_id=35\(20 Juli 2019\)](http://www.djpb.kkp.go.id/index.php/arsip/c/208/DATA-STATISTIK-SERIES-PRODUKSI-PERIKANAN-BUDIDA-YA-INDONESIA/?cate-gory_id=35(20%20Juli%202019)).
- Fardiaz, S. 1989. Mikrobiologi Pangan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. PAU Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor, Bogor, 268 hlm.
- Foschia, M., D. Peressini, A. Sensidoni, and C. S. Brennan. 2013. The Effect of Dietary Fibre Addition on the Quality of Common Cereal Products. *Journal of Cereal Science*, 58: 1 – 34.
- Gestarini, C., E. Y. Artonang, dan A. Siagian. 2015. Daya Terima Beras Analog dari Tepung Ubi Kayu sebagai Pangan Pokok di Desa Tanjung Beringin Kecamatan Sumbul Kabupaten Dairi Tahun 2014. *Jurnal Gizi, Kesehatan Reproduksi dan Epidemiologi*, 1(2): 1 – 8.
- Gul, S., Z. Hasan, G. N. Khan, S. Gul, and Attaullah. 2017. Proximate Body Composition of Five Commercial Fish Species of Family Cyprinida Economically Consumed in Swat Khyber Pakhtunkhwa Pakistan. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 5(3): 1255 – 1257.
- Hafiludin. 2015. Analisa Kandungan Gizi pada Ikan Bandeng yang Berasal dari Habitat yang Berbeda. *Jurnal Kelautan*, 8(1): 37 – 43.
- Handayani, N. A., H. Cahyono, W. Arum, I. Sumantri, Purwanto, D. Soetrisnanto. 2017. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 6(1): 23 – 30.
- Hasnelly, M. Supli E., dan P. Silvia P. 2013. Kajian Proses Pembuatan dan Karakteristik Beras Analog Ubi Jalar (*Ipomea batatas*). Dalam: Seminar Nasional Rekayasa Kimia dan Proses di Semarang Tanggal 20 – 21 Agustus 2014. Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang, pp D-06-1 – D-06-8.
- Hossain, M. A., M. A. Awal, M. R. Ali, dan M. M. Alam. 2016. Use of Moisture Meter on the Post-Harvest Loss Reduction of Rice. *Journal of Progressive Agriculture*, 27(4): 511 – 516.
- Hue, C. T., N. T. M. Hang, L. N. Thanh, M. Y. Karapun, and R. G. Razumovskaya. 2017. Physicochemical Characteristic of Gelatin Extracted from the Scales of Seabream *Sparus Latus* Houttuyn (Using Raw Material from Vietnam). *Vestnik of Astrakhan State Technical University. General Series*. 63(1): p90 – p96.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2013. Profil Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa Tengah untuk Mendukung Industrialisasi Kelautan dan Perikanan. KKP-Pusdatin, Jakarta, 343 hlm.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2019. Data Komposisi Pangan Indonesia. [http://www.panganku.org/id-ID/view\(24 Juli 2019\)](http://www.panganku.org/id-ID/view(24%20Juli%202019)).
- Kiplagat, C. S., J. M. Onyari, F. Mulaa, and J. Wabomba. 2017. Extraction and Characterization of Gelatin from *Lates niloticus* and Potential Industrial Applications. *Biofarmasi Journal of Natural Product Biochemistry*, 15(2): 53 – 64.
- Lawrie, R. A. 2003. Ilmu Daging. Edisi kelima. Universitas Indonesia Press, Jakarta, 346 hlm.
- Liu, Y., B. Li, K. Zhang, J. Li, and H. Hou. 2018. Novel Hard Capsule Prepared by Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Scale Gelatin and Konjac Glucomannan: Characterization, and *In Vitro* Dissolution. *Carbohydrate Polymers*, 206: 254 – 261.

- Mahmuda, E., N. Idiawati, dan M. A. Wibowo. 2018. Ekstraksi Gelatin pada Tulang Ikan Belida (*Chitala lopis*) dengan Proses Perlakuan Asam Klorida. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 7(4): 114 – 123.
- Ma'ruf, W. F., R. Ibrahim, E. N. Dewi, E. Susanto, dan U. Amalia. 2013. Profil Rumput Laut *Caulerpa racemosa* dan *Gracilaria verrucosa* sebagai Edible Food. *Jurnal Saintek Perikanan*, 9(1): 68 – 74.
- Masirah, S. S., S. B. Widjanarko, and Yuwono. 2017. Optimization of Extraction of Milkfish (*Chanos chanos* Forsk.) Gelatin Using RSM-BBD (Response Surface Methodology Box Behnken Design). *International Journal of ChemTech Research*, 10(4): 533 – 541.
- Noviasari, S., F. Kusnandar, dan S. Budijanto. 2013. Pengembangan Beras Analog dengan Memanfaatkan Jagung Putih. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 24(2): 194 – 200.
- Pratama, R. I., I. Rostini, dan E. Liviawaty. 2014. Karakteristik Biskuit dengan Penambahan Tepung Tulang Ikan Jangilus (*Istiophorus* sp.). *Jurnal Akuatika*, 5(1): 30 – 39.
- Rajapakse, Niranjan, dan Se-Kwon Kim. 2011. Nutritional and Digestive Health Benefits of Seaweed. *Advances in Food and Nutritional Research*, 64(2): 17 – 28.
- Rimbawan dan A. Siagian. 2004. Indeks Glikemik Pangan: Cara Mudah Memilih Pangan yang Menyehatkan. Penebar Swadaya, Jakarta, 124 hlm.
- Rojas, A. S., M. Nagle, M. Gummert, T. de Bruin, and J. Müller. Development of an Inflatable Solar Dryer for Improved Postharvest Handling of Paddy Rice in Humid Climates. *International Journal of Agriculture and Biology Engineering*, 10(3): 269 – 282.
- Schrieber, R., dan H. Gareis. 2007. Gelatine Handbook: Theory and Industrial Practice. Wiley-VCH, Weinheim, 334 p.
- Setiawati, N. P., J. Santoso, dan S. Purwaningsih. 2014. Karakteristik Beras Tiruan dengan Penambahan Rumput Laut *Euचेuma cottonii* sebagai Sumber Serat Pangan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 6(1): 197 – 208.
- Sockalingam, K., M. I. Idris, dan H. Z. Abdullah. 2015. Effects of Pre-treatment Conditions on Black Tilapia Fish Scales for Gelatin Extraction. *Advanced Materials Research*, 1125: 276 – 280.
- Spiraliga, R. R., Y. S. Darmanto, dan 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.
- Tillman, A. D., S. Reksohadiprojo, S. Prawirokusumo dan S. Lebdosukotjo., 1986. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Universitas Gajah Mada Press, Yogyakarta, 422 hlm.
- Wahyuni, R., dan M. Nugroho. 2014. Pengaruh Penambahan Konsentrat Protein Daun Kelor terhadap Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Beras Mocaf. *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian*, 8(2): 166 – 182.
- Widowati, S., B. A. S. Santosa, M. Astawan, dan Akhyar. 2009. Penurunan Indeks Glikemik Berbagai Varietas melalui Proses Pratanak. *Jurnal Pascapanen*, 6(1): 1 – 9.
- Widyaningtyas, M., dan W. H. Susanto. 2015. Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Hidrokoloid (Carboxy Methyl Cellulose, Xanthan Gum, dan Karagenan) terhadap Karakteristik Mie Kering Berbasis Pasta Ubi Jalar Varietas Ase Kuning. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(2): 417 – 423.
- Wijaya, W. A., N. S. Wardani Y., Meutia, I. Hermawan, dan R. N. Begum. 2012. Beras Analog Fungsional dengan Penambahan Ekstrak Teh untuk Menurunkan Indeks Glikemik dan Fortifikasi dengan Folat, Seng, dan Iodin. [Laporan Perkembangan Penelitian]. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor, 43 hlm.
- Wolinsky, I., and J. A. Driskell. 2005. Nutritional Ergogenic Aids. CRC Press, Florida, 491 p.