

KARAKTERISTIK NASI ANALOG TEPUNG MOCAF DENGAN PENAMBAHAN TEPUNG RUMPUT LAUT *Gracilaria verrucosa* DAN TIGA JENIS KOLAGEN TULANG IKAN

*The Characteristics of Mocaf Flour Analogue Rice Formulation with The Additions of Seaweed (*Gracilaria verrucosa*) Flour and Different Fish Bone Collagens.*

Regina Religia Spiraliga*), Y. S. Darmanto dan Ulfah Amalia

Program studi Teknologi Hasil Perikanan, Jurusan Perikanan,
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah – 50275, Telp/Fax. +6224 7474698
Email : reginareligia@gmail.com

Diterima: 20 September 2016

Disetujui : 14 November 2016

ABSTRAK

Nasi analog dengan penambahan tepung rumput laut untuk memperkaya serat telah banyak dilakukan dan mendapatkan hasil yang baik. Nasi analog rumput laut masih memiliki kekurangan, yaitu rendahnya kandungan protein sehingga belum mampu melebihi protein beras sosoh. Nasi analog formulasi tepung mocaf dengan penambahan tepung rumput laut dan kolagen tulang ikan diharapkan dapat menghasilkan nasi kaya serat, tinggi protein, dan rendah IG. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui: pengaruh penambahan kolagen terhadap komposisi proksimat nasi analog formulasi tepung mocaf dan rumput laut, nilai Indeks Glikemik (IG) dan Beban Glikemik (BG) dari nasi analog kolagen terbaik, dan jenis kolagen tulang ikan terbaik berdasarkan hasil uji. Materi penelitian adalah tepung mocaf, tepung tepung rumput laut *Gracilaria verrucosa*, dan Kolagen tulang ikan Nila, Bandeng, dan Hiu, dengan desain percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Data nonparametrik dianalisis dengan *Kruskal-Wallis*, sedangkan data parametrik dianalisis menggunakan ANOVA dan uji lanjut BNJ. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nasi analog rumput laut dengan penambahan kolagen tulang ikan Bandeng 5% (GKB) memiliki nilai hedonik terbaik ($2,653 \leq \mu \leq 3,047$); kadar abu tertinggi ($1,535 \pm 0,189$ %); kadar protein tertinggi ($1,792 \pm 0,044$ %); kadar lemak terendah ($1,043 \pm 0,019$ %); dan kadar serat pangan tertinggi ($5,356 \pm 0,111$ %), dengan IG $53,564 \pm 21,495$ yang termasuk kategori rendah dan memiliki beban glikemik (BG) 13,927 yang termasuk kategori sedang.

Kata kunci : Rumput laut, tepung rumput laut *Gracilaria verrucosa*, kolagen, tepung mocaf, beras analog, Indeks Glikemik

ABSTRACT

Researches about making analogue rice with the addition of seaweed flour that aimed to increase the fiber have been so many done and gave good results. But, seaweed analogue rice still have a minus point, which was it lacks of protein content unlike the organic one. Mocaf flour analogue rice formulation with the additions of seaweed flour and different fish bone collagen was expected to form a fibrous, high protein, and low glicemic index rice. The aim of this research was to know: the effects of adding different collagens to the proximate composition of mocaf flour and seaweed analogue rice formulation, the glicemic index and glicemic load of the best formulation, and the best kind of fish bone collagen due to the test results. The materials used in this research were mocaf flour, seaweed (*Gracilaria verrucosa*) flour, and different fish bone collagens (*Oreochromis niloticus*, *Chanos chanos*, and *Carcharhinus amblyrhynchos*), with Completely Randomized Research Design (CRD). The non-parametric data were analyzed using *Kruskal-Wallis* analysis, while the parametric data were analyzed using ANOVA and further analysis using Honesty Significant Difference. The results showed that analogue rice with 5 % fish (*Chanos chanos*) bone collagen addition has the best hedonic point ($2.653 \leq \mu \leq 3.047$); highest ash content (1.535 ± 0.189 %); highest protein content (1.792 ± 0.044 %); lowest fat content (1.043 ± 0.019 %); and higest dietary fiber content (5.356 ± 0.111 %), with 53.564 ± 21.495 glicemic index point which categorized as low glicemic index and 13.927 glicemic load point which categorized as moderate glicemic load.

Keywords : Seaweed, seaweed flour, collagen, mocaf flour, analogue rice, glicemic index.

*) Penulis Penanggungjawab

PENDAHULUAN

Beras merupakan makanan pokok bagi sebagian besar penduduk Indonesia. Bahkan Indonesia merupakan negara terbesar ke-4 dengan penderita diabetes melitus tipe 2 terbanyak di dunia yang diakibatkan oleh konsumsi pangan hiperglikemik seperti beras (BPS, 2014). Maka dari itu, perlu pangan pokok alternatif lain yang dapat menggantikan fungsi beras. Beras analog adalah beras tiruan yang terbuat dari bahan baku selain beras dan terigu yang memiliki keunggulan yaitu dapat dimodifikasi nutrisinya (Yuwono *et al.*, 2015).

Rumput laut merupakan salah satu komoditas perikanan di Indonesia yang memiliki nilai produksi sangat besar setiap tahunnya. Indonesia merupakan negara penghasil rumput laut terbesar di dunia dengan nilai 5,9 juta ton pada tahun 2012 (BPS, 2014). Tepung rumput laut merupakan olahan rumput laut kering yang kaya akan kandungan serat. Kandungan serat dalam tepung rumput laut dapat mencapai 91,3 % dari berat total karbohidratnya, lebih tinggi dari serat buah-buahan dan sayuran. Beras analog akan sangat baik apabila disubstitusi dengan serat dari tepung rumput laut. Beras analog dengan sifat fungsional khusus memiliki prospek yang sangat baik. Produk beras analog yang kaya serat mencegah dan mengobati diabetes serta resiko terjadinya obesitas (Budijanto dan Yuliyanti, 2012). Beras analog dengan penambahan tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* sudah dilakukan oleh Muslikatin *et al.* (2012) dan Agusman *et al.* (2014).

Kolagen merupakan komponen struktural utama dari jaringan ikat putih (*white connective tissue*) yang meliputi hampir 30 persen dari total protein pada jaringan dan organ tubuh vertebrata dan invertebrata (Poppe, 1997). Selama ini sumber utama kolagen yang banyak diteliti dan dimanfaatkan berasal dari kulit dan tulang sapi atau babi yang tidak bisa di pastikan kehalalannya, sedangkan sapi menjadi kontroversi bagi umat Hindu-Buddha. Berdasarkan data Departemen Kelautan dan Perikanan (2007), produksi ikan Nila sebesar 169,390 ton, ikan Bandeng 212,883 ton, dan ikan Hiu 43,123 ton per tahun. Limbah tulang yang dihasilkan adalah sekitar 10-15 %, padahal tulang ikan dapat diolah menjadi kolagen yang dapat menggantikan kolagen dari sapi dan babi yang masih menjadi masalah bagi beberapa golongan. Kolagen tulang ikan dapat disubstitusikan ke dalam suatu formulasi produk pangan untuk memodifikasi tekstur dan meningkatkan nilai protein. Selain itu, penggunaan kolagen tulang ikan dalam bahan pangan merupakan solusi bagi sebagian golongan yang anti kolagen sapi maupun babi.

Penelitian beras analog dengan bahan baku tepung mocaf dengan penambahan tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* sudah pernah dilakukan oleh Muslikatin *et al.* (2012) dan Agusman *et al.* (2014). Namun, beras analog yang dihasilkan masih memiliki nilai kadar protein yang belum dapat lebih

baik dari protein beras sosoh. Penelitian beras analog dengan penambahan serat dari tepung rumput laut *G. verrucosa* dan kolagen tulang ikan yang berbeda belum pernah dilakukan. Beras analog dengan penambahan tepung rumput laut dan kolagen diharapkan dapat menghasilkan beras analog yang kaya serat dan tinggi protein dengan sifat fungsional khusus tersebut maka beras analog akan memiliki prospek yang sangat baik. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan nilai protein dan memperbaiki tekstur beras analog formulasi tepung mocaf dengan tepung rumput laut.

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tiga jenis kolagen tulang ikan; kolagen tulang ikan Nila, Bandeng, dan Hiu, rumput laut *Gracilaria verrucosa*, tepung mocaf, gliseril monostearat (GMS), dan air. Bahan-bahan kimia yang digunakan untuk analisis antara lain H_2SO_4 0,3 N, NaOH 1,5 N, $CuSO_4$ anhidrat, aseton, petroleum eter, aquadest, HCl, Indikator MM, Indikator MB, N-Heksana, dan tablet Kjehdahl.

Alat

Alat yang digunakan yaitu *grinder*, *boll mill* merk Retsch, Shiever 125 nm dengan amplitudo 3,01 merk Retsch, ayakan 125 nm merk Retsch, ekstruder ulir beras analog merk PeeiMooer M-41K25N-CV, oven mekanis merk Binder, alat tanur merk Thermofisher, neraca analitik merk O'haus, *fume hood*, digestor merk Foss, alat destilasi merk Foss Kjeltex 2100, ekstraktor soxhlet, serta peralatan gelas merk Iwaki Pyrex.

Desain Penelitian

Penelitian ini terdiri dari 3 tahap, yaitu penelitian tahap I: membuat tepung rumput laut *G. verrucosa* dengan ukuran partikel $\leq 125 \mu m$. Penelitian tahap II membuat kolagen 3 jenis tulang ikan (Nila, Bandeng, dan Hiu) dengan dengan ukuran partikel $\leq 125 \mu m$. Penelitian tahap III yaitu membuat beras analog dengan formulasi 500 gr tepung mocaf, 2 gr GMS, 125 cc air, 35 gr tepung rumput laut, dan kolagen tulang ikan 35 gr. Penelitian menggunakan rancangan percobaan RAL.

Tahapan Penelitian

Pembuatan Tepung Rumput Laut

Pembuatan tepung rumput laut untuk ketiga jenis rumput laut mengacu pada penelitian Afriwanti (2008). Rumput laut dicuci dengan air tawar untuk menghilangkan kotoran dan garam dan untuk pemutihan. Rumput laut kemudian di rendam dengan air hangat selama 2 jam untuk memucatkan warna. Rumput laut kemudian dijemur dengan metode *sun drying* selama 2 hari. Rumput laut kering kemudian dipotong-potong menjadi ukuran 1

cm untuk kemudian dihaluskan menggunakan grinder dan *bolmill* selama 2-5 jam. Tepung rumput laut kemudian dilakukan pengayakan untuk mendapatkan ukuran butiran seragam dengan ukuran < 125 μ m.

Pembuatan Kolagen Tulang Ikan

Proses pembuatan kolagen tulang ikan nila (*O. niloticus*), ikan bandeng (*C. chanos*), dan ikan hiu (*P. tayanus*) menurut Darmanto *et al.* (2010), adalah sebagai berikut: pembuatan kolagen tulang ikan dilakukan dengan cara tulang ikan direbus dalam air bersuhu 70°C selama 30 menit (*degreasing*) untuk menghilangkan sisa-sisa daging dan lemak yang masih menempel. Tulang kemudian dicuci dan dikeringkan dengan cara dijemur di bawah sinar matahari. Tulang yang telah kering direndam dengan larutan HCl 4% dalam wadah tahan asam hingga tulang menjadi lunak (*ossein*) untuk menghilangkan mineral-mineral yang terdapat dalam tulang ikan seperti kalsium dan fosfor. Selanjutnya *ossein* dicuci hingga pH mendekati netral untuk menghilangkan larutan HCl yang masih menempel pada tulang. *Ossein* dikeringkan lalu dihaluskan dengan blender sehingga diperoleh tepung kolagen.

Pembuatan Beras Analog

Pembuatan beras analog dimulai dengan mencampur adonan yang terdiri dari 60 – 65 % tepung mocaf, 2 %/bk tepung mocaf GMS, maks. 25 %/bk tepung mocaf air, 5 %/bk tepung rumput laut dan 5 %/bk kolagen tulang ikan. Setelah adonan homogen, dilakukan pengukusan maks. 30 menit dengan suhu $\pm 90^{\circ}\text{C}$. Adonan yang telah dikukus selanjutnya dilakukan proses ekstrusi (pencetakan bulir beras) dengan alat ekstruder beras analog yang memiliki suhu dye $\pm 70^{\circ}\text{C}$. Beras analog yang keluar dari alat ekstruder kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari selama 4-5 jam. Seluruh sampel kemudian dimasukkan ke dalam wadah kedap udara dengan *silica gel* untuk selanjutnya dilakukan pengujian laboratorium.

Prosedur Pengujian

Uji Hedonik

Uji Hedonik yang dilakukan mengacu pada metode uji hedonik Dalimunthe (2012). Uji hedonik yang digunakan adalah uji kesukaan yang meliputi warna, aroma, kenampakan, dan rasa dengan skala 1–5 dimana nilai 1 menyatakan sangat tidak suka, dan 5 menyatakan sangat suka, dengan panelis sebanyak 30 orang.

Uji Proksimat

Uji proksimat beras analog terdiri dari pengujian kadar air, kadar protein, kadar lemak, kadar abu, kadar serat pangan, dan kadar karbohidrat dengan mengacu pada panduan pengujian proksimat AOAC (2005); dan pengujian fisik beras yang

rendemen (Wirakartakusumah *et al.*, 1992).

Uji Indeks Glikemik

Uji nilai Indeks Glikemik nasi analog dilakukan dengan mengkonsumsi nasi dengan jumlah karbohidrat setara 25 g pada sejumlah 10 relawan sehat. Contoh darah diperoleh dari jari relawan dengan *finger prick capillary blood sample method*. Darah diambil pada saat puasa (0 menit) dan 30, 60, 90, dan 120 menit setelah mengkonsumsi nasi. Kadar glukosa ditetapkan dengan *Blood Glucose Test Meter* (FAO/WHO, 1998).

Analisis Data

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap satu faktor yaitu variasi penambahan kolagen tulang ikan yang berbeda (kolagen tulang ikan Nila, Bandeng, dan Hiu). Parameter penentuan komposisi terbaik meliputi uji hedonik, kadar protein, dan kadar serat pangan. Hasil analisis proksimat dilaporkan sebagai nilai rata-rata $\pm$ standar deviasi. Perbandingan signifikansi nilai rata-rata ($p < 0,05$) terhadap hasil uji hedonik dan proksimat diolah menggunakan analisis ragam dengan uji lanjut Tukey, menggunakan program SPSS versi 16.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Hedonik Nasi Analog

Uji hedonik dilakukan untuk membandingkan karakteristik fisik nasi analog. Karakteristik dalam uji hedonik yang diamati adalah warna, aroma, kenampakan, dan rasa. Hasil yang diperoleh dari uji hedonik nasi analog dapat dilihat pada Tabel 1.

Warna

Berdasarkan uji hedonik warna beras analog dengan rentang nilai 1 – 5, didapatkan nilai tertinggi yaitu $2,87 \pm 0,819$ pada GKB, kemudian $2,77 \pm 0,626$ pada GKN, $2,73 \pm 0,639$ pada kontrol dan $2,73 \pm 0,704$ pada GKH. Warna nasi analog yang dihasilkan dalam penelitian ini secara umum hampir sama yaitu kusam sedikit kecoklatan. Menurut Noviasari *et al.* (2013) dalam pembuatan nasi analog, atribut hedonik penting untuk mengetahui penerimaan konsumen. Warna nasi analog yang paling mirip dengan nasi sosoh, adalah yang mudah diterima oleh konsumen.

Berdasarkan hasil yang didapat diketahui bahwa penambahan kolagen tidak berpengaruh terhadap warna nasi analog karena tidak berbeda jauh dengan hasil hedonik warna nasi kontrol. Kolagen bukan merupakan bahan pangan yang biasa ditambahkan untuk merubah warna suatu bahan pangan karena sifatnya lebih banyak ditujukan untuk meningkatkan protein atau merubah tekstur dan kenampakan. Menurut Alhana *et al.* (2015) kolagen yang berkualitas baik memiliki warna dasar putih dengan derajat putih mendekati 100 %. Sedangkan menurut Lee *et al.* (2001) penggunaan kolagen

Tabel 1. Hasil Uji Hedonik Nasi Analog

Nasi Analog	Spesifikasi				Selang Kepercayaan
	Warna	Aroma	Kenampakan	Rasa	
Kontrol	2,73±0,639 ^a	2,73±0,450 ^a	2,83±0,699 ^a	2,53±0,730 ^a	2,576 ≤ μ ≤ 2,774 ^a
GKN	2,77±0,626 ^a	2,63±0,669 ^a	2,93±0,691 ^a	2,57±0,971 ^a	2,582 ≤ μ ≤ 2,868 ^a
GKB	2,87±0,819 ^a	2,70±0,702 ^a	3,13±0,776 ^a	2,67±1,093 ^a	2,653 ≤ μ ≤ 3,047 ^a
GKH	2,73±0,704 ^a	2,43±0,774 ^a	3,07±0,785 ^a	2,47±0,899 ^a	2,520 ≤ μ ≤ 2,830 ^a

Keterangan: Angka yang didampingi huruf yang tidak sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$)

dalam bahan pangan biasanya mempengaruhi sifat fisikokimia pangan dalam hal antigenitas, afinitas dengan air, *biocompatibility* and *biodegradability*, serta stabilitas produk.

Penambahan kolagen dalam bahan pangan cenderung tidak merubah warna produk karena secara umum kolagen berwarna putih, serta memiliki bentuk dan komposisi yang tidak dominan.

Aroma

Nilai hedonik aroma tertinggi yaitu 2,73±0,450 pada kontrol, kemudian 2,70±0,702 pada GKB, 2,63±0,669 pada GKN dan 2,43±0,774 pada GKH. Pada umumnya, konsumen masih terbiasa dengan aroma nasi yang harum identik nasi, sedangkan aroma nasi analog yang dihasilkan dalam penelitian ini secara umum hampir sama yaitu masih dominan spesifik tepung mocaf sebagai bahan utama pembuatan nasi analog. Bau dari tepung mocaf tersebut tidak disukai oleh konsumen karena menurut Yuwono dan Zulfiah (2015) tepung mocaf mempunyai bau yang sedikit lebih tajam dibandingkan dengan tepung lainnya, dikarenakan pada proses pembuatannya menerapkan metode fermentasi.

Aroma nasi analog dengan kolagen tulang hiu tersebut lebih amis dari nasi analog lainnya. Hal tersebut diduga karena karakteristik dari ikan hiu tersebut yang merupakan ikan bertulang rawan dengan kandungan senyawa amonia yang lebih tinggi dari ikan lainnya. Menurut Dotulong (2010) seluruh organ ikan hiu dapat dimanfaatkan, mulai dari sirip, daging, hati, kulit, gigi, tulang, maupun isi perutnya. Namun, tingginya kandungan urea sebagai sumber amonia dalam ikan hiu menyebabkan bau dan rasa pesing pada ikan tersebut sehingga jarang dimanfaatkan. Hal tersebut juga diperkuat oleh Pelu (1993) yang menyatakan bahwa daging ikan hiu sangat menguntungkan untuk diolah menjadi produk olahan seperti bakso dan sosis. Namun, bau pesing menjadi kendala utama pemanfaatan ikan tersebut. Bau pesing tersebut berasal dari senyawa amonia yang muncul dari penguraian urea, yang dapat mencapai 1 – 2,5% dalam tubuh ikan hiu.

Kenampakan

Berdasarkan uji hedonik kenampakan beras analog dengan rentang nilai 1 – 5, didapatkan nilai tertinggi yaitu 3,13±0,776 pada GKB, kemudian 3,07±0,785 pada GKH, 2,93±0,691 pada GKN dan terendah yaitu 2,83±0,699 pada kontrol.

Kenampakan nasi analog merupakan salah satu parameter penting dalam penerimaan nasi analog. Kenampakan nasi analog yang baik dan disukai konsumen adalah yang padat, memiliki tekstur keras dan tidak rapuh atau kembali menepung, serta memiliki bentuk butiran yang baik dan menyerupai nasi 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.

Meskipun hasil analisa statistik tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan, namun nilai penerimaan panelis menunjukkan bahwa penambahan kolagen dapat memperbaiki kenampakan nasi analog rumput laut. Hal tersebut diduga karena sifat fisikokimia dari kolagen dengan tepung rumput laut yang dapat mengikat air sehingga mempengaruhi kenampakan nasi analog. Menurut Darmanto *et al.* (2012) kolagen mempunyai peran penting dalam peningkatan air yang akan menyebabkan terjadinya perubahan posisi air pada miofibril protein. Kemampuan kolagen dalam mengikat air tersebut juga akan berpengaruh terhadap tekstur dan citarasa suatu bahan pangan. Hal tersebut juga diperkuat oleh Lee *et al.* (2001) yang menyatakan bahwa penggunaan kolagen dalam bahan pangan biasanya mempengaruhi sifat fisikokimia pangan dalam hal antigenitas, afinitas dengan air, *biocompatibility* and *biodegradability*, serta stabilitas produk.

Rasa

Nilai hedonik rasa tertinggi yaitu 2,67±1,093 pada GKB, kemudian 2,57±0,971 pada GKN, 2,53±0,730 pada kontrol dan terendah yaitu 2,47±0,899 pada GKH. Penambahan kolagen tidak berpengaruh terhadap rasa nasi analog karena kolagen cenderung tidak berasa, tidak berbau, dan berwarna. Hal tersebut diperkuat oleh Alhana *et al.* (2015) yang menyatakan bahwa kolagen ikan yang memiliki kualitas yang baik umumnya tidak berasa, tidak berbau, dan tidak bau. Kolagen dengan sifat yang demikian biasanya berkaitan dengan efektivitas dari proses *pre-treatment* yang dilakukan untuk menetralkan rasa, melepas pigmen, dan menetralkan bau atau aroma.

Uji Proksimat Beras Analog

Analisis proksimat pada penelitian nasi analog rumput laut dengan penambahan kolagen ikan yang berbeda dilakukan untuk mengetahui sifat kimia dari nasi analog tersebut. Analisis yang dilakukan meliputi kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, karbohidrat, dan kadar serat pangan total. Hasil analisis proksimat nasi analog penelitian utama dapat dilihat pada Tabel 2.

Kadar Air

Berdasarkan uji kadar air beras analog yang telah dilakukan, didapatkan nilai tertinggi yaitu $14,024 \pm 0,061$ % pada kontrol, kemudian $11,271 \pm 0,075$ % pada GKB, $10,816 \pm 0,059$ % pada GKN, dan terendah yaitu $9,101 \pm 0,085$ % pada GKH. Berdasarkan nilai kadar air yang didapatkan, diketahui bahwa nilai kadar air nasi analog kolagen dalam penelitian ini sudah lebih rendah dari kadar air yang aman untuk penyimpanan nasi yaitu <14 %. Menurut Noviasari *et al.* (2013) kadar air nasi yang aman menurut SNI nasi adalah <14 %. Kadar air sebesar <14 % akan mencegah pertumbuhan kapang yang sering hidup pada nasi, sereal, dan biji-bijian.

Darmanto *et al.* (2012) menyatakan bahwa kolagen memiliki peran penting dalam pengikatan air yang akan menyebabkan terjadinya perubahan posisi air pada miofibril protein. Menurut penelitian Azizah *et al.* (2014) kadar air nasi yang dimasak berbeda-beda sesuai dengan kemampuan menyerap air dan daya rehidrasi yang dialaminya selama proses pemasakan. Nasi dengan penambahan substituen tertentu seperti protein juga dapat mempengaruhi daya ikat air sehingga mempengaruhi kadar air produk. Hal tersebut dikarenakan dalam protein tertentu biasanya tersusun oleh berbagai jenis asam amino, dimana gugus amino memiliki sifat hidrofilik yang disebabkan oleh adanya rantai yang mempunyai gugus-gugus polar.

Kadar Potein

Berdasarkan uji kadar protein beras analog yang telah dilakukan, didapatkan nilai tertinggi yaitu $1,792 \pm 0,044$ % pada GKB, kemudian $1,624 \pm 0,013$ % pada GKH, $1,380 \pm 0,013$ % pada GKN, dan terendah yaitu $0,799 \pm 0,008$ % pada kontrol. Kadar protein paling tinggi dalam penelitian ini terdapat pada BAG. Kenaikan nilai protein nasi tersebut diduga karena substitusi kolagen yang merupakan golongan produk protein. Menurut Suptijah *et al.* (2013) kolagen ikan memiliki kadar protein yang tinggi, bahkan protein kolagen yang tinggi tersebut sudah mulai banyak dikonversikan melalui proses hidrolisis menjadi gelatin. Menurut Poppe (1997) kolagen merupakan komponen struktur utama dari jaringan pengikat meliputi total 30% dari total protein pada jaringan organ tubuh vertebrata dan invertebrata. Menurut Trimmerinda (2007); Johns (1997); dan Balian dan Bowes (1997) pada makhluk hidup kolagen terdapat pada kulit, tulang, tulang

rawan, sisik dan jaringan ikat. Kolagen terbuat dari sel fibroblast yang tersusun dari berbagai macam asam amino, terutama glutamin dan asparagin.

Kadar protein ketiga nasi analog kolagen ini sudah hampir sama dengan kadar protein dari nasi tanak nasi sosoh.. Berdasarkan hasil yang didapat diketahui bahwa penambahan kolagen dalam formulasi nasi analog rumput laut telah mampu meningkatkan protein nasi analog rumput laut menjadi hampir menyamai protein dari nasi sosoh. Kandungan protein nasi analog dalam penelitian ini lebih tinggi dari penelitian nasi analog Agusman *et al.* (2014) yang memiliki kadar protein $0,86 - 1,13$ % (bk), kadar protein nasi analog dalam penelitian ini juga hampir serupa dengan nasi analog jagung putih penelitian Noviasari *et al.* (2013) dengan kadar protein $1,47 - 2,26$ %. Menurut penelitian Setianingsih (2008) nasi IR-64 mengandung protein sebesar $10,9$ % dan nasinya mengandung sampai $3,4$ % protein, sedangkan menurut penelitian Noviasari *et al.* (2013) nasi sosoh yang ditanak memiliki kadar protein sebesar $2,40$ %.

Kadar Lemak

Berdasarkan uji kadar lemak beras analog yang telah dilakukan, didapatkan nilai tertinggi yaitu $1,224 \pm 0,052$ % pada GKN, kemudian $1,161 \pm 0,054$ % pada GKH, $1,055 \pm 0,011$ % pada kontrol, dan terendah yaitu $1,043 \pm 0,019$ % pada GKB. Kolagen tidak mempengaruhi kadar lemak nasi analog karena kolagen merupakan produk ekstraksi untuk mengambil kolagen yang sebagian besar tersusun atas gugus-gugus amino (protein kolagen), yang dalam prosesnya telah menghilangkan lemak. Hal tersebut diperkuat oleh Cui *et al.* (2007) yang menyatakan bahwa pembuatan kolagen melalui 3 tahap, yaitu *pretreatment* bahan baku menggunakan larutan NaOH untuk menghilangkan protein nonkolagen, lemak, protein, mineral dan pigmen; hidrolisis dengan larutan asam asetat (CH_3COOH) dan ekstraksi kolagen dengan akuades. Menurut Darmanto *et al.* (2012) kadar lemak kolagen tergolong rendah berkisar antara $0,32$ % - $1,41$ %. Hal tersebut dikarenakan lemak yang tinggi cenderung cepat merusak produk pangan.

Kadar lemak dalam nasi analog kolagen penelitian ini sudah cukup baik, karena pada banyak penelitian nasi analog yang pernah dilakukan sebelumnya, sebagian besar mengandung kadar lemak yang hampir sama yaitu sebesar $0,5\%$ - $1,5\%$. Dalam SNI kandungan lemak tidak termasuk ke dalam persyaratan mutu nasi yang ditetapkan karena umumnya tergolong rendah. Hasil kadar lemak pada penelitian ini sudah mendekati kadar lemak nasi sosoh yang menurut Widowati *et al.* (2007) tidak lebih dari 1% . Nilai kadar lemak yang didapatkan tersebut cukup tinggi jika dibandingkan dengan penelitian nasi analog penelitian Wijaya *et al.* (2012) dengan nilai $0,27$ % - $0,55$ %. Namun sudah lebih rendah dari nasi analog penelitian Noviasari *et al.*

(2013) dengan nilai sebesar 1,20 % - 1,96 %.

Kadar Karbohidrat

Berdasarkan uji kadar karbohidrat nasi analog yang telah dilakukan, didapatkan nilai tertinggi yaitu $85,379 \pm 0,071$ % pada GKH, kemudian $83,900 \pm 0,072$ % pada GKN, $83,354 \pm 0,156$ % pada kontrol, dan terendah yaitu $83,513 \pm 0,543$ % pada GKB. Karbohidrat yang tinggi diduga bukan berasal dari kolagen maupun rumput laut yang ditambahkan karena tidak memiliki komposisi yang dominan, tetapi berasal dari tepung mocaf itu sendiri sebagai sumber karbohidrat utama dalam formulasi. Hal tersebut diperkuat oleh Agusman *et al.* (2014) dan Muslikatin (2012) yang menyatakan bahwa penambahan tepung rumput laut 3 – 7 % tidak berpengaruh nyata terhadap nilai karbohidrat nasi analog. Sedangkan menurut Budijanto dan Yuliyanti (2012) dalam analisa proksimat nasi analog, kadar karbohidrat dapat mencapai 90% yang berasal dari komposisi dominan dari bahan baku yang digunakan. Bahan baku tersebut biasanya merupakan sumber karbohidrat lokal.

Menurut Ohtsubo *et al.* (2005) kadar karbohidrat pada nasi merupakan faktor yang penting untuk diketahui karena nasi merupakan sumber karbohidrat. Karbohidrat nasi analog dalam penelitian ini hampir sama dengan penelitian Muslikatin (2012) yang membuat nasi analog dengan bahan dasar tepung menir yaitu sebesar 79,57% - 81,82%, namun masih lebih rendah dari penelitian nasi analog Agusman *et al.* (2014), Noviasari *et al.* (2013) Wijaya *et al.* (2012) dan Budijanto dan Yuliyanti (2012) dengan rata-rata nilai kadar karbohidrat >85 %. Tingginya kadar karbohidrat (>80 %) yang diperoleh menjadi acuan nasi analog untuk dapat dijadikan sebagai salah satu sumber karbohidrat selain nasi padi.

Kadar Abu

Berdasarkan uji kadar abu beras analog yang telah dilakukan, didapatkan nilai tertinggi yaitu $1,535 \pm 0,189$ % pada GKB, kemudian $1,441 \pm 0,030$ % pada GKN, $1,243 \pm 0,033$ % pada GKH dan terendah yaitu $0,311 \pm 0,008$ % pada kontrol. Kenaikan nilai kadar abu nasi analog tersebut diduga karena substitusi kolagen yang juga tinggi kadar abu. Kadar abu tersebut sesuai dengan kadar abu dari masing-masing kolagen yang digunakan. Dimana menurut Darmanto *et al.* (2012) dan Kittiph-tannabawon *et al.* (2010) kadar abu dari kolagen tulang Bandeng (53,41 %) lebih tinggi dari kadar abu kolagen tulang ikan Nila (50,75 %) dan tulang ikan Hiu (44,63 %).

Kadar abu dalam bahan pangan juga biasa dikaitkan dengan kandungan mineral dalam bahan pangan tersebut. Hasil kadar abu dalam penelitian ini sudah cukup besar apabila dibandingkan dengan penelitian Noviasari *et al.* (2013) dan Herawati dan Widowati (2009) yang membuat nasi analog tanpa

substitusi bahan tambahan lainnya dengan nilai kadar abu sebesar 0,52% - 1,24%. Kadar abu penelitian ini juga sudah lebih besar dari nasi sosoh, dimana kadar abu nasi sosoh IR64 hasil penelitian Setianingsih (2008) yaitu 0,56% (bk). Namun, kadar abu penelitian nasi analog kolagen ini lebih rendah dibandingkan dengan kadar abu nasi analog penelitian Muslikatin (2012) dan Agusman *et al.* (2014) yaitu sebesar 2,34% - 2,76%.

Kadar Serat Pangan

Berdasarkan uji kadar serat kasar beras analog yang telah dilakukan, didapatkan nilai tertinggi yaitu $5,356 \pm 0,111$ % pada GKB, kemudian $4,654 \pm 0,111$ % pada GKH, $4,110 \pm 0,003$ % pada GKN dan terendah yaitu $3,351 \pm 0,100$ % pada kontrol. Hasil kadar serat pangan tersebut menunjukkan bahwa nasi kontrol memiliki nilai kadar serat pangan paling rendah, dimana berarti penambahan kolagen tulang ikan berpengaruh terhadap kenaikan kadar serat pangan nasi analog rumput laut. Padahal, seharusnya kadar serat pangan keempat jenis nasi diharapkan sama karena serat pangan hanya didapatkan dari substitusi tepung rumput laut *G. verrucosa* dan tepung mocaf, tidak berasal dari kolagen tulang ikan. Tingginya serat pangan dalam nasi kolagen diduga karena adanya senyawa dalam nasi analog dengan penambahan kolagen yang tidak terhidrolisis atau hilang saat pengujian serat pangan dilakukan sehingga terhitung sebagai serat pangan.

Namun, secara umum kadar serat pangan dalam ke empat jenis nasi analog ini sudah dapat dikatakan sebagai pangan sumber serat, karena menurut Foschia *et al.* (2013), makanan sebagai sumber serat jika mengandung serat pangan minimal 3 %, sedangkan makanan tinggi serat jika mengandung serat pangan minimal 6 %. Serat dalam rumput laut ini selain dapat mencegah terjadinya diabetes, juga dapat menurunkan nilai indeks glikemik pada nasi analog. Menurut Foster-Powell *et al.* (2002), nasi yang mengandung serat pangan tinggi akan menurunkan respon glikemik dan indeks glikemik (IG)nya menjadi lebih rendah. Kadar serat pangan dalam penelitian ini juga sudah jauh lebih tinggi dibandingkan dengan serat dari 21 varietas nasi giling yang memiliki kadar serat 0,88 % - 2,56 % (Widowati *et al.*, 2007).

Uji Rendemen

Dalam pembuatan nasi analog teknologi ekstrusi, data rendemen diperlukan untuk mengetahui produktivitas nasi analog yang dihasilkan. Selain itu nilai rendemen juga menunjukkan adanya kehilangan produk selama proses berlangsung. Berdasarkan uji rendemen nasi analog yang telah dilakukan, didapatkan nilai rendemen sebesar $93,823 \pm 1,32$ % untuk kontrol, $93,490 \pm 1,95$ % untuk GKH, $92,840 \pm 2,08$ % untuk GKN dan $91,330 \pm 2,41$ % untuk GKB. Menurut

Tabel 2. Hasil Analisis Proksimat Nasi Analog

No.	Komposisi	Kontrol (%)	GKN (%)	GKB (%)	GKH (%)	Nasi (%)*
1.	Kadar Air (bk)	14,02±0,06 _d	10,82±0,06 _b	11,27±0,08 _c	9,10±0,09 _a	Maks. 13
2.	Kadar Protein	0,80±0,01 _a	1,38±0,01 _b	1,79±0,04 _d	1,62±0,01 _c	1,5-3
3.	Kadar Lemak	1,06±0,01 _a	1,22 ± 0,05 _b	1,04±0,02 _a	1,16±0,05 _{ab}	0,1-0,5
4.	Karbohidrat (bk)	83,54±0,16 _a	83,90±0,07 _a	83,01±0,16 _a	85,38±0,07 _b	82,7-91
5.	Kadar Abu	0,31±0,01 _a	1,44±0,03 _b	1,54±0,19 _b	1,24±0,03 _b	0,3-0,4
6.	Serat Pangan	3,35±0,10 _a	4,11±0,01 _b	5,36±0,11 _d	4,65±0,11 _c	0-0,4

Keterangan: Angka dengan notasi yang tidak sama menunjukkan perbedaan nyata ($\alpha = 0,05$),

*Sumber data penelitian Tarigan dan Kusbiantoro (2011)

Wijaya *et al.* (2012) nilai rendemen nasi analog dipengaruhi oleh faktor-faktor dalam proses pembuatan nasi analog teknologi ekstrusi antara lain: kadar air adonan, kecepatan pemasukan adonan ke alat ekstruder, dan pemotongan produk keluaran yang masih dilakukan secara manual.

Uji Indeks Glikemik

Berdasarkan hasil pengujian hedonik sebelumnya didapatkan produk terpilih untuk uji IG yaitu nasi analog formulasi tepung rumput laut *G. verrucosa* dengan penambahan kolagen tulang ikan Bandeng (GKB), dengan nilai *overall acceptance* uji hedonik sebesar $2,653 \leq \mu \leq 3,047$; nilai kadar protein $1,792 \pm 0,044$ % dan nilai kadar serat pangan sebesar $5,356 \pm 0,111$ %. Meskipun nilai uji hedonik GKB tidak berbeda nyata dengan nasi analog kolagen lainnya, namun hasil analisa kadar protein dan kadar serat pangan merupakan yang paling tinggi dengan analisa statistik yang berbeda nyata. Dengan demikian, GKB dipilih sebagai sampel utama dalam uji Indeks Glikemik (IG).

Jumlah sampel nasi yang dikonsumsi oleh relawan, dari nasi analog formulasi rumput laut *G. verrucosa* dengan penambahan kolagen tulang ikan Bandeng adalah sebanyak 96 g. Jumlah tersebut didapat dari kesetaraan 25 g karbohidrat pangan acuan, berdasarkan nilai kadar karbohidrat (*by different*) dari nasi analog GKN sebesar $26,0134 \pm 0,164$ %. Penggunaan kesetaraan 25 g karbohidrat sesuai dengan prosedur pengujian Indeks Glikemik menurut FAO/WHO (1998). Penelitian ini menggunakan pangan acuan glukosa murni, yaitu roti tawar sebanyak 50 g. Alasan penggunaan glukosa murni adalah kemampuannya diserap tubuh mencapai 100% sehingga nilai IGnya dapat disetarakan dengan angka 100. Menurut Miller *et al.* (1992) pangan acuan yang dapat digunakan dalam perbandingan nilai IG adalah roti tawar.

Berdasarkan hasil pengambilan gula darah, nilai indeks glikemik dari nasi analog GKB adalah $53,564 \pm 21,495$ %. Hasil tersebut menunjukkan bahwa nasi analog GKB tergolong dalam kategori IG rendah (<55). Beban Glikemik (BG) nasi analog dari BAS adalah 13,927 yang termasuk dalam kategori BG sedang ($10 < BG < 20$). Menurut Dini (2013) indeks glikemik merupakan suatu cara untuk memberikan gambaran mengenai hubungan antara karbohidrat dalam pangan dengan respon glukosa

darah. Pangan yang memiliki IG rendah dapat mengoptimalkan kontrol glikemik sehingga dapat mencegah dan mengobati penyakit DM tipe 2 dengan memperlambat absorpsi karbohidrat. Indeks glikemik dikelompokkan menjadi IG rendah (<55), IG sedang (55-75), dan IG tinggi (>75). Disamping IG, BG makanan juga penting diperhatikan. Tujuan BG yaitu menilai dampak konsumsi karbohidrat dengan memperhitungkan IG makanan. Semakin rendah karbohidrat suatu makanan, maka BG juga akan semakin rendah, sehingga resiko pemicuan kadar glukosa darah juga berkurang. Beban glikemik makanan dapat dikelompokkan menjadi BG rendah (<11), BG sedang (11-19), dan BG tinggi (>20).

KESIMPULAN

Penambahan kolagen tulang ikan dengan jenis yang berbeda berpengaruh nyata terhadap kadar air, kadar protein, kadar abu, kadar lemak, kadar karbohidrat dan kadar serat pangan namun tidak berpengaruh nyata terhadap atribut hedonik dan rendemen nasi analog rumput laut. Nilai indeks glikemik (IG) nasi analog terbaik, yaitu GKB adalah $53,564 \pm 21,495$ yang termasuk kategori IG rendah (< 55) dengan beban glikemik (BG) 13,927 yang termasuk kategori BG sedang ($10 < BG < 20$). Jenis kolagen tulang ikan yang terbaik yang ditambahkan adalah kolagen tulang ikan Bandeng dengan nilai hedonik tertinggi ($2,653 \leq \mu \leq 3,047$); nilai kadar abu tertinggi ($1,535 \pm 0,189$ %); kadar protein tertinggi ($1,792 \pm 0,044$ %); kadar lemak terendah ($1,043 \pm 0,019$ %); dan kadar serat pangan tertinggi ($5,356 \pm 0,111$ %).

DAFTAR PUSTAKA

- Afriwanti, M.D. 2008. Mempelajari Pengaruh Penambahan Tepung Rumput Laut (*Kappaphycus alvarezii*) terhadap Karakteristik Fisik Surimi Ikan Nila (*Oreochromis* sp.). *Skripsi*. IPB. Bogor.
- Agusman, Apriani, S.N.K., dan Murdinah. 2014. Penggunaan Tepung Rumput Laut *Eucheuma cottonii* pada Pembuatan Beras Analog dari Tepung Modified Cassava Flour (Mocaf). *JFB Perikanan* 9 (1): 1-10.
- Alhana, Suptijah, P., dan Tarman, K. 2015. Ekstraksi dan Karakterisasi Kolagen dari

- Daging Teripang Gamma. *JPHPI* 18(2) : 150-161.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemist). 2005. *Official Methods of Analysis of AOAC International*. AOAC Inc. Washington.
- Azizah, Y.N., Rachmawati, D.A., dan Rahadian, D.A.M. 2014. Formulasi dan Kajian Karakteristik Nasi Jagung (*Zea mays* L.) Instan yang Disubstitusi Tepung Kacang Hijau. *Jurnal Teknosains Pangan* 3(1) : 84-95
- Balian, G. and Bowes, J.H. 1997. The Structure and Properties of Collagen. In: A.G. Ward and A Courts (Eds). *The Science and Technology of Gelatin*. Academic Press. London, New York.
- BPS (Badan Pusat Statistik). 2014. *Badan Pusat Statistik Nasional: Tingkat Konsumsi Beras di Indonesia*. BPS. Jakarta.
- Budi, F. S., Hariyadi, P., Budijanto, S., dan Syah, D. 2013. Teknologi Proses Ekstruksi Untuk Membuat Beras Analog. *Jurnal Tek. Pangan* 22(3) : 263-274.
- Budijanto, S. dan Yuliyanti. 2012. Studi Persiapan Tepung Sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) dan Aplikasinya pada Pembuatan Beras Analog. *Jurnal Teknologi Pertanian* 13 (3) : 177-186.
- Cui, F.X., Xue, C.H., Li, Z.J., Zhang, Y.Q., Dong, P., Fu, X.Y., and Gao, X. 2007. Characterization and Subunit Composition of Collagen from The Body Wall of Sea Cucumber *Stichopus japonicus*. *The Journal of Food Chemistry* 100 : 1120–1125.
- Dalimunthe, H. 2012. Karakteristik Fisik, Kimia dan Organoleptik Donat Kentang Ready to Cook Setelah Proses Pembekuan. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas. Padang.
- Darmanto, Y., Agustini, T. W., dan Swastawati, F. 2012. Efek Kolagen dari Berbagai Jenis Tulang Ikan Terhadap Kualitas Miofibril Protein Ikan Selama Proses Dehidrasi. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* XXIII(1) : 36-40.
- Departemen Kelautan dan Perikanan. 2007. *Statistik Kelautan dan Perikanan 2007*. Jakarta.
- Dini, R.A. 2013. Pengaruh Substitusi Tepung Ampas Kelapa Terhadap Nilai Indeks Glikemik, Beban Glikemik, dan Tingkat Kesukaan Roti. *Artikel Penelitian*. Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. Semarang.
- Dotulong. 2010. Manfaat Perendaman Dalam Larutan Lemon Cui pada Suhu yang Berbeda Terhadap Kadar Urea Ikan Cucut (*Carcharhinus* sp.) Asap. *Warta WIPTEK* no. 35.
- FAO/WHO. 1998. *Carbohydrates in Human Nutrition*. FAO. Rome.
- Foschia, M., Peressini, D., Sensidoni, A., and Brennan, C.S. 2013. The Effects of Dietary Fibre Addition on the Quality of Common Cereal Products. *Journal of Cereal Science* 58(2) : 216–227.
- Foster-Powell, K.F., Holt, S.H.A., Miller, J.C.B. 2002. International Table of Glicemic Index and Glycemic Load Values. *The American Journal of Clinical Nutrition* 76(1) : 5-56.
- Kittiphatttanabawon P, Benjakul S, Visessanguan W, Kishimura H, Shahidi F. 2010. Biomedical applications of collagen. Isolation and characterisation of collagen from the skin of brownbanded bamboo shark (*Chiloscyllium punctatum*). *The Journal of Food Chemistry*. 119 : 1519-1526.
- Johns, P. 1997. The Structure and Composition of Collagen Containing Tissue. In: A. G. Ward and A. Courts (Eds). *The Science and Technology of Gelatin*. Academic Press, New York. P 564.
- Lee CH, Singla A, Lee Y. 2001. Biomedical applications of collagen. *International Journal of Pharmaceutics* 221 : 1-22
- Miller, J.B., Pang, E., and Bramall, L. 1992. Rice: a High or Low Glycemic Index Food ?. *The American Journal of Clinical Nutrition* 56(6) : 1034-1036.
- Muslikatin. 2012. Pengembangan Beras Ekstrusi Kaya Serat dengan Penambahan Tepung Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*). *Skripsi*. IPB. Bogor.
- Noviasari, S., Kusnandar, F., Budijanto, S. 2013. Pengembangan Beras Analog dengan Memanfaatkan Jagung Putih. *Jurnal Teknologi Industri Pangan* 24: 195-201.
- Ohtsubo, K., Suzuki, K., Yasui, Y. and Kasumi, T. 2005. Bio-Functional Components in the Processed Pregerminated Brown Rice by a Twin-Screw Extruder. *Journal of Food Composition and Analysis* 18(4): 303–316.
- Pelu, U. 1993. Hiu, Ikan Buas Serbaguna. *LONAWARTA* XVI(1): 1-7.
- Poppe J. 1997. Gelatin. In: Imeson A (Ed). *Thickening and Gelling Agents for Food*. Blackie Academic and Profesional, London. P 123.
- Setianingsih, P. 2008. Karakteristik Sifat Fisiko Kimia dan Indeks Glikemik Beras Berkadar Amilosa Sedang. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Suptijah, P., Suseno, S. H., dan Anwar, C. 2013. Analisis Kekuatan Gel (*Gel Strangeth*) Produk Permen Gelly dari Gelatin Kulit Ikan Cucut dengan Penambahan Karaginan dan Rumput Laut. *JPHPI* 16 (2): 183-191.
- Trimmerinda. 2007. *Kolagen dan DNA Protein*. Salemba Empat, Jakarta.
- Widowati, S., Santosa, B.A.S., dan Budiyanto, A. 2007. Karakterisasi Mutu dan Indeks Glikemik Beras Beramilosa Rendah dan Tinggi. Prosiding Seminar Apresiasi Hasil

- Penelitian Padi Menunjang P2BN. *BB Padi*. Sukamandi. Hal 759-774.
- Wijaya, W.A., Wardani, N.S., Meutia, Hermawan, I., dan Begun, R.N. 2012. Beras Analog Fungsional dengan Penambahan Ekstrak Teh untuk Menurunkan Indeks Glikemik dan Fortifikasi dengan Folat, Seng, dan Iodin. *Laporan Perkembangan Penelitian*. IPB. Bogor.
- Wirakartakusumah M., Abdullah, K., dan Syarief, A. 1992. *Sifat Fisik Pangan*. PAU Pangan dan Gizi IPB. Bogor.
- Yuwono, S.S., dan Zulfiah, A. A. 2015. Formulasi Beras Analog Berbasis Tepung Mocaf dan Maizena dengan Penambahan CMC dan Tepung Ampas Tahu. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 3 (4) : 1465-147.

