

KAJIAN SERAT DAN KOMPONEN AKTIF BERAS ANALOG DARI RUMPUT LAUT *Gracilaria sp.*

Sri Purwaningsih

Departemen Teknologi Hasil Perairan, FPIK IPB University

Diterima: 25 Februari 2022/Disetujui: 31 Oktober 2022

*Korespondensi: spurwaningsih@apps.ipb.ac.id

Cara sitasi (APA Style 7th): Purwaningsih, S. (2022). Kajian Serat dan Komponen Aktif Beras Analog dari Rumput Laut *Gracilaria sp.* *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 25(3), 382-392. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v25i3.40138>

Abstrak

Indonesia merupakan negara tertinggi pengeksport rumput laut *Gracilaria sp.* dan rumput laut ini mengandung serat pangan yang tinggi (64,74%), mempunyai aktivitas antioksidan kuat. Tujuan penelitian adalah menentukan formula terbaik berdasarkan kadar serat, fenol, tanin, dan flavonoid dari beras analog dari *Gracilaria sp.* Penentuan beras analog dari rumput laut *Gracilaria sp.* terbaik menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga ulangan, bila hasil uji menunjukkan pengaruh nyata dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan pada taraf kepercayaan 95%. Konsentrasi perlakuan yaitu penambahan tepung *Gracilaria sp.* 0, 10, 13, dan 16%. Hasil analisis beras analog dari rumput laut *Gracilaria sp.* menurut *Codex Alimentarius Commission* termasuk makanan sumber serat tinggi, dengan kisaran 6,09-10,77%, mengandung komponen bioaktif (alkaloid, fenol, tanin, dan flavonoid). Kandungan fenol, tanin, dan flavonoid berturut-turut berkisar 160,32-192,89 mg/kg; 0,14-0,24%; 4,02-5,18 mg QE/g. Formulasi beras analog dari *Gracilaria sp.* terbaik berdasarkan kadar serat, fenol, tanin, flavonoid pada konsentrasi 13%.

Kata kunci: antioksidan, *Gracilaria sp.*, komponen bioaktif, logam berat, proksimat

Study of Fibre and Active Components of Rice Analogue from Seaweed *Gracilaria sp.*

Abstract

Indonesia is the highest exporter of *Gracilaria sp.* seaweed and this seaweed contains high dietary fiber (64.74%), and also strong antioxidant activity. The aim of the study was to determine the best formula based on fiber levels, phenols, tannins, and flavonoids from rice analogue from *Gracilaria sp.* Determination of rice analogue from seaweed *Gracilaria sp.* used complete random design (RAL), with three repeats, if the test results showed real difference than continued with duncan's test at a confidence level of 95%. The concentration of treatment is the addition of 0, 10, 13, and 16%. The result of analysis according to the Codex Alimentarius Commission (2009) included foods of high fiber sources, with range of 6.09-10.77%. It contains bioactive components (alkaloids, phenols, tannins, and flavonoids). The content of phenols, tannins, flavonoids ranges from 160.32-192.89 mg/kg; 0.14-0.24%; 4.02-5.18 mg QE/g. The best formulation of rice analogue from based on fiber, phenols, tannins, flavonoids levels was at a concentration of 13%.

Keyword: antioxidants, bioactive components, *Gracilaria sp.*, heavy metals, proximate

PENDAHULUAN

Produksi rumput laut *Gracilaria sp.* tahun 2015 di Indonesia adalah 1,1 juta ton terbesar setelah Tiongkok (2,6 juta ton) (Kementerian Kelautan dan Perikanan [KKP] 2018). Hall *et al.* (2012) menyatakan kandungan serat dan

senyawa polifenol pada rumput laut berpotensi untuk mengontrol respons glikemik sehingga dapat menurunkan kadar gula darah. Hasil penelitian Purwaningsih & Deskawati (2020) menunjukkan bahwa *Gracilaria sp.* dari Banten memiliki aktivitas antioksidan sangat

kuat dengan nilai IC_{50} yaitu $22,15 \pm 1,63 \mu\text{g}/\text{mL}$ dan kandungan komponen bioaktif antara lain alkaloid, fenol, saponin, flavonoid, dan triterpenoid. Dal & Sigrist (2016) menjelaskan bahwa antioksidan dari luar tubuh misalnya dari konsumsi pangan merupakan jenis antioksidan eksogen yang sangat dibutuhkan oleh penderita diabetes untuk pertahanan tubuh terhadap stres oksidatif dan pencegahan komplikasi.

Diabetes melitus dikenal sebagai penyakit *silent killer*, karena sering kali tidak disadari oleh penderita dan diketahui setelah terjadi komplikasi. Menurut data International Diabetes Federation (IDF 2019) sedikitnya terdapat 463 juta orang usia 20-79 tahun menderita penyakit diabetes. Perkiraan prevalensi diabetes tahun 2019 yaitu 9% pada perempuan dan 9,65% pada laki-laki. Jumlah penderita diabetes akan meningkat pada tahun 2030 sebesar 578 juta dan tahun 2045 menjadi 700 juta. Jumlah terbesar di Cina dengan penderita 116,4 juta, lalu India 77 juta, Amerika Serikat 31 juta, Pakistan 19,4 juta, Brazil 16,8 juta, Meksiko 12,8 juta, serta Indonesia peringkat ketujuh 10,7 juta.

Donnelly & Bilous (2015) merekomendasikan diet untuk penderita diabetes adalah mengonsumsi makanan kaya akan serat dan rendah indeks glikemik, serta tidak mengonsumsi makanan yang digoreng. Kaczmarczyk *et al.* (2012) menyebutkan bahwa konsumsi makanan yang mengandung serat pangan tinggi akan memberikan efek rasa kenyang lebih lama dan mampu menghambat transportasi glukosa. Salah satu bahan pangan lokal dari laut yang mempunyai kandungan serat tinggi adalah rumput laut *Gracilaria* sp. yang harganya murah dan mudah dibudidayakan. Keunggulan lain dari rumput laut ini adalah mengandung komponen bioaktif dan mempunyai aktivitas antioksidan sangat kuat.

Hasil penelitian Purwaningsih & Deskawati (2020) menunjukkan *Gracilaria* sp. mengandung air 83,28% (bb), protein 9,36%, lemak 0,60%, abu 24,83%, dan karbohidrat 11,05% (bk). Kadar logam berat Hg, Pb, Cd di bawah ambang batas dan tidak ditemukan logam berat As sesuai dengan SNI 2690:2015. Pengujian komponen bioaktif ekstrak etanol

Gracilaria sp. secara kualitatif didapatkan alkaloid, fenol, saponin, flavonoid, dan triterpenoid. Kadar total flavonoid dan total fenol berturut-turut sebesar $21,78 \pm 0,32 \text{ mg QE/g}$ dan $124 \pm 2,13 \text{ mg GAE/g}$. Hasil penelitian Purwaningsih *et al.* (2020a) menunjukkan aktivitas antidiabetes secara in vitro beras analog dari *Gracilaria* sp. memiliki IC_{50} sebesar $156 \pm 3,52 \text{ ppm}$. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa *Gracilaria* sp. aman dan dapat digunakan sebagai bahan baku pangan fungsional.

Pada penelitian ini pangan fungsional yang dibuat berupa beras analog supaya bisa membantu mencegah diabetes lebih mudah karena penduduk Indonesia sebagian besar mempunyai *food habit* mengonsumsi beras/nasi. Beras dari rumput laut ini diharapkan bisa menjadi sumber serat dan komponen bioaktif sehingga bermanfaat bagi kesehatan bangsa Indonesia di masa mendatang. Tujuan penelitian ini yaitu menentukan formula terbaik berdasarkan kadar serat, fenol, tanin, dan flavonoid dari beras analog *Gracilaria* sp.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan baku yang digunakan yaitu rumput laut *Gracilaria* sp. dalam bentuk kering dengan umur panen 50-60 hari dan berasal dari Desa Sedari Kecamatan Cibuaya dan Desa Tambaksari dan Seca, Kecamatan Tirtajaya, Karawang, Jawa Barat.

Bahan kimia untuk analisis antara lain HCl (Merck, Jerman), Mg (Merck, Jerman), NaOH (Merck, Jerman), etanol (Merck, Jerman), Na_2CO_3 (Merck, Jerman), natrium tungstat (Na_2WO_4) (Merck, Jerman), asam fosfomolibdat (Merck, Jerman), etanol (Merck, Jerman), HCl (Merck, Jerman), FeCl_3 (Merck, Jerman), H_2SO_4 (Merck, Jerman), FeCl_3 (Sigma, Aldrich, AS), asam askorbat (Merck, Jerman).

Alat yang digunakan adalah ekstruder ulir ganda hasil perekayasa Balai Besar Pengujian Penerapan Produk Kelautan dan Perikanan (BBP3KP), pengocok (DLAB SK-0330 pro, China), alat-alat gelas (Pyrex, Jepang), mikro pipet (Socorex, Swiss), labu erlenmeyer (Iwaki Pyrex, Jepang), tanur (Vulcan, AS), labu destruksi (Pyrex, Jepang),

spektrofotometer serapan atom (AAS) (Shimadzu AA-7000, Jepang), UV-Vis RS spektrofotometer (UV-2500, Jepang).

Metode

Pembuatan tepung *Gracilaria* sp.

Pembuatan tepung mengacu pada penelitian Purwaningsih *et al.* (2020b) dan Fauzi (2017), yaitu pencucian *Gracilaria* sp. dari kotoran, perendaman selama satu malam (12 jam), pencucian, dan penggilingan.

Pembuatan beras *Gracilaria* sp.

Pembuatan pangan fungsional beras dari rumput laut *Gracilaria* sp. mengacu pada penelitian Purwaningsih *et al.* (2020), meliputi pencampuran tepung dari bahan baku, pencetakan beras menggunakan mesin ekstruder ulir ganda.

Analisis serat pangan

Analisis serat dari beras analog dari rumput laut mengacu pada Asp *et al.* (1983). Analisis diawali dengan sampel ditimbang seberat 1 g kemudian ditambah 50 mL bufer fosfat pH 6 dan 100 µL termamyl. Larutan dipanaskan sambil ditutup dan diinkubasi pada suhu 100°C selama 15 menit sambil sesekali diaduk. Sampel didinginkan kemudian ditambahkan 20 mL akuades dan HCl 4 M hingga pH 1,5. Sampel ditambahkan 100 mg pepsin lalu erlenmeyer ditutup dan ditambahkan 20 mL akuades dan diatur pH-nya hingga 6,8 dengan cara ditambahkan NaOH. Tahap selanjutnya sampel ditambahkan enzim pankreatin, lalu erlenmeyer ditutup dan diinkubasi pada suhu 40°C selama 60 menit sambil diaduk, kemudian sampel ditambahkan HCl kembali hingga pH 4,5. Sampel disaring kemudian endapan dicuci dengan 10 mL akuades sebanyak dua kali. Hasil filtrat digunakan untuk perhitungan serat larut dan endapan digunakan untuk perhitungan serat tidak larut.

Analisis serat pangan tidak larut dilakukan menggunakan residu dari hasil persiapan sampel dicuci dengan 10 mL etanol 95% sebanyak 2 kali dan 10 mL aseton sebanyak dua kali. Residu dikeringkan pada suhu 105°C hingga diperoleh berat yang tetap kemudian dimasukkan ke dalam desikator dan

ditimbang (D1). Tahap berikutnya suspensi yang telah kering diabukan dengan suhu 500°C selama 5 jam, didinginkan, dimasukkan dalam desikator dan ditimbang (L1). Kadar serat pangan tidak larut dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Serat Pangan Tidak Larut \% (bk)} = \frac{D1-L1-B1}{w} \times 100\%$$

Analisis serat pangan larut dilakukan dengan volume dari filtrat yang didapat dari persiapan sampel ditambahkan akuades hingga 100 mL kemudian filtrat ditambahkan etanol 95% dengan suhu 60°C sebanyak 400 mL, lalu diendapkan selama 1 jam. Proses selanjutnya yaitu filtrat disaring lalu dicuci dengan 10 mL etanol 95% dan 10 mL aseton sebanyak dua kali. Sampel dikeringkan pada suhu 105°C selama 24 jam, kemudian dimasukkan ke dalam desikator dan ditimbang (D2). Sampel yang telah kering diabukan dengan suhu 500°C selama 5 jam, didinginkan, dimasukkan dalam desikator dan ditimbang (L2). Kadar serat pangan larut dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Serat Pangan Larut \% (bk)} = \frac{D2-L2-B2}{w} \times 100\%$$

Tahap terakhir yaitu penetapan blangko yang diperoleh dengan cara yang sama tetapi tanpa adanya sampel (akuades). Total serat pangan diperoleh dengan menjumlahkan serat pangan larut dan tidak larut. Kadar serat pangan total dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Serat Pangan Total \% (bk)} = \text{serat pangan tidak larut} + \text{serat pangan larut}$$

Analisis komponen fitokimia

Analisis fitokimia yang dilakukan meliputi pemeriksaan senyawa alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, fenol hidroquinon, dan steroid/triterpenoid mengacu pada Harborne (1987).

Analisis kandungan total fenol (AOAC 2005)

Analisis total fenol diuji menggunakan metode Folin-Ciocalteu, yakni sampel sebanyak 10 g dilarutkan dalam aseton

menjadi 50 mL larutan kemudian dilakukan tahap ultrasonik selama 30 menit pada suhu 20°C. Sampel dipipet sebanyak 2 mL lalu dimasukkan dalam labu 25 mL kemudian ditambahkan dengan 10 mL Folin Ciocalteu. Campuran tersebut ditera sampai dengan 25 mL dengan NaCl jenuh lalu diinkubasi pada suhu 37°C selama 30 menit. Larutan tersebut diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 760 nm. Larutan standar uji fenol menggunakan larutan asam tanat 100 ppm dengan menimbang 10 mg asam tanat dalam 100 mL air kemudian dibuat standar konsentrasi 0-20 ppm kemudian dipipet 2 mL lalu dimasukkan dalam labu 25 mL. Larutan kemudian ditambahkan 10 mL Folin Ciocalteu lalu ditera sampai dengan 25 mL dengan NaCl jenuh. Tahap selanjutnya larutan diinkubasi pada suhu 37°C selama 30 menit kemudian diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 760 nm.

$$Y = a + bX$$

Keterangan:

Y = absorbansi larutan contoh yang sudah terkoreksi larutan blangko

X = konsentrasi larutan contoh

A = *intercept* persamaan regresi linear kurva regresi standar

B = *slope* persamaan regresi linear kurva kalibrasi standar

Nilai absorbansi kemudian dikonversi ke dalam total fenol, dan dinyatakan dalam mg/kg berat sampel. Kadar total fenol dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\frac{\text{mg}}{\text{kg}} = X \times \frac{\text{x mL larutan}}{\text{g}}$$

Keterangan:

X = konsentrasi larutan

Analisis total tanin (AOAC 1984)

Tahap awal analisis tanin yaitu dengan menyiapkan pereaksi Folin denis, larutan Na₂CO₃ jenuh anhidrat dan larutan standar asam tanat. Proses diawali pembuatan pereaksi Folin denis yaitu dengan menambahkan 100 g natrium tungstat (Na₂WO₄), 20 g asam fosfomolibdat dan 50 mL asam fosfat 85%

ke dalam 750 mL air suling, lalu direfluks selama 3 jam dan didinginkan kemudian larutan di tera hingga 1 L dengan air suling. Proses pembuatan larutan Na₂CO₃ jenuh anhidrat yaitu dengan menambahkan 35 g Na₂CO₃ anhidrat ke dalam 100 mL air suling pada suhu 70-80°C lalu diaduk hingga larut dan didinginkan selama semalam. Proses pembuatan larutan standar asam tanat yaitu dengan menimbang 100 mg asam tanat ke dalam 100 mL air suling kemudian dikocok dan dilakukan pengenceran hingga 1 liter.

Tahap selanjutnya yaitu dengan persiapan kurva standar dan persiapan sampel. Tahap persiapan kurva standar diawali dengan menambahkan 2 mL pereaksi Folin denis ke dalam labu takar 100 mL yang telah diisi 50 mL air suling lalu larutan dipipet sebanyak 1; 2; 3; 4; dan 5 mL larutan standar asam tanat (100 ppm) kemudian ditambahkan 5 mL larutan Na₂CO₃ jenuh ke dalam masing-masing labu dan ditera hingga 100 mL dengan air suling setelah itu dikocok dan dibiarkan selama 40 menit kemudian dilakukan pengujian dengan spektrofotometri UV-Vis lalu dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 725 nm. Tahap pengujian analisis tanin yaitu sampel sebanyak 2 g yang telah dihaluskan lalu dimasukkan ke dalam labu didih 500 mL lalu ditambahkan 350 mL air suling. Proses selanjutnya larutan direfluks selama 3 jam lalu didinginkan. Larutan kemudian disaring dan dipindahkan ke dalam labu takar 500 mL lalu dihomogenkan. Tahap selanjutnya pipet sebanyak 2 mL filtrat ke dalam labu takar 100 mL dan ditambahkan 2 mL pereaksi folin denis serta 5 mL Na₂CO₃ jenuh. Larutan ditepatkan dengan air suling, dihomogenkan dan dibiarkan selama 40 menit kemudian diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 725 nm.

Analisis total flavonoid

Total flavonoid dari beras analog dilakukan dengan mengacu pada Son *et al.* (2015). Sebanyak 10 µL larutan ekstrak beras konsentrasi 1 mg/mL (pelarut etanol) dimasukkan ke dalam *microplate* yang berisi 120 µL akuades, lalu ditambah 10 µL aluminium klorida 10%, 10 µL larutan asam asetat dan 60

μL etanol. Larutan diinkubasi selama 30 menit pada suhu ruang dan diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 415 nm. Standar yang digunakan yaitu kuersetin dengan berbagai konsentrasi (100, 150, 200, 250, 300 $\mu\text{g/mL}$).

Analisis Data

Data parametrik diuji kenormalan galat menggunakan uji Shapiro-Wilk untuk data berjumlah kurang dari 50. Jika hasil uji menunjukkan nilai lebih besar dari $\alpha=0,05$ ($p \geq \alpha$), maka data dikatakan berdistribusi normal. Penentuan beras analog terbaik menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan tiga ulangan, bila hasil uji menunjukkan pengaruh nyata dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan pada taraf kepercayaan 95% (Mattjik & Sumertajaya 2013). Konsentrasi penambahan tepung *Gracilaria* sp. 0%, 10%, 13% dan 16%

HASIL DAN PEMBAHASAN

Serat Pangan Beras Analog

Tabel 1 menunjukkan bahwa serat pangan beras analog dari rumput laut *Gracilaria* sp. berkisar 6,09-10,77%, hasil ini lebih tinggi dibandingkan dengan beras sosoh yaitu 0,80%. Hasil analisis menunjukkan bahwa konsentrasi rumput laut memberikan pengaruh nyata terhadap kandungan kadar serat beras analog. Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa pada konsentrasi rumput laut sebesar 13% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 16%. Codex Alimentarius Commission (2009) menetapkan bahwa makanan dapat disebut sebagai sumber serat jika mengandung serat pangan minimal 3%, sedangkan makanan disebut tinggi serat jika mengandung serat pangan minimal 6%. Hal

ini menunjukkan bahwa beras analog dari rumput laut termasuk dalam makanan tinggi serat, karena beras dengan penambahan rumput laut mengandung serat lebih dari 6%. Penelitian Setiawati *et al.* (2014) menunjukkan kandungan serat pangan beras analog dengan penambahan rumput laut berkisar antara 7,0-8,0%.

Menurut Cuenca *et al.* (2008), serat pangan merupakan salah satu hal penting dalam formulasi makanan fungsional. Serat pangan berperan untuk memperlambat pencernaan bahan pangan dalam usus, memberikan rasa kenyang lebih lama, serta memperlambat munculnya glukosa darah sehingga insulin yang dibutuhkan untuk memindahkan glukosa ke dalam sel-sel tubuh untuk diubah menjadi energi semakin sedikit.

Alvarez & Sanchez (2006) menjelaskan bahwa serat pangan dapat menyebabkan perubahan kadar hormon di saluran pencernaan, penyerapan zat gizi dan sekresi insulin. Serat pangan membantu meningkatkan sensitivitas insulin, menstabilkan kadar glukosa darah sehingga melindungi komplikasi akibat penyakit diabetes. Serat pangan larut air berperan dalam menurunkan respons glukosa darah yang disebabkan oleh peningkatan viskositas di lambung sehingga dapat memperlambat laju pengosongan lambung serta mengakibatkan penurunan jumlah karbohidrat yang dapat dicerna sehingga gula sederhana dapat diserap.

Kandungan Komponen Bioaktif

Hasil uji memperlihatkan beras analog memiliki komponen bioaktif alkaloid, fenol, tanin, dan flavonoid (Tabel 2). Hasil ini berbeda dengan ekstrak etanol dari rumput laut

Tabel 1 Serat pangan beras analog dari rumput laut *Gracilaria* sp.

Perlakuan (%)	Serat pangan(%)			Beras sosoh (Liu, 2011)
	Larut	Tidak Larut	Total	
0	0,06 \pm 0,02 ^a	2,32 \pm 0,15 ^a	2,38 \pm 0,15 ^a	
10	2,74 \pm 0,13 ^b	3,35 \pm 0,16 ^b	6,09 \pm 0,14 ^b	
13	4,23 \pm 0,28 ^c	5,21 \pm 0,24 ^c	9,44 \pm 0,23 ^c	0,80%
16	4,89 \pm 0,12 ^c	5,88 \pm 0,18 ^c	10,77 \pm 0,21 ^c	

Keterangan: huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya beda nyata ($p < 0,05$).

Gracilaria sp. hasil penelitian Purwaningsih & Deskawati (2020), yaitu alkaloid, fenol, saponin, flavonoid, dan triterpenoid. Hal ini kemungkinan ada beberapa komponen yang tidak terdeteksi setelah dibuat menjadi beras analog.

Menurut Tiong *et al.* (2013), bahwa alkaloid dapat berfungsi sebagai antioksidan yang dapat mengurangi stres oksidatif pada sel pankreas. Senyawa alkaloid juga dapat menghambat aktivitas PTP-1B yaitu regulator negatif dari jalur sinyal insulin pada manusia dan sebagai target terapi pada pengobatan diabetes. Matsuda *et al.* (2002) melaporkan bahwa flavonoid juga memiliki aktivitas penghambatan agregasi platelet dan aldosa reduktase, yang dapat membantu mengurangi keparahan sindrom diabetes. Liu *et al.* (2014), menambahkan bahwa flavonoid dan triterpenoid memiliki aktivitas antioksidan dan bertanggung jawab terhadap efek klinis yang baik pada diabetes tipe II melalui pencegahan stres oksidatif dan hiperglikemia *postprandial*. Menurut Punitha *et al.* (2006) alkaloid dapat menurunkan aktivitas transaminase dan produksi kreatinin pada mencit dalam kondisi diabetes.

Kandungan Total Fenol

Hasil uji komponen bioaktif beras analog menunjukkan bahwa beras tersebut mengandung senyawa fenol. Senyawa fenol

merupakan salah satu senyawa yang sangat penting karena mampu mencegah radikal bebas. Menurut Mohamed *et al.* (2012), komponen polifenol yang terdapat dalam rumput laut cokelat dapat menghambat peningkatan kadar glukosa darah bagi penderita diabetes melitus.

Analisis total fenol pada beras analog dari rumput laut bertujuan untuk mengetahui kandungan komponen bioaktif yang berpotensi memiliki aktivitas antioksidan. Hasil analisis kandungan total fenol beras analog dapat dilihat pada Tabel 3.

Kadar fenol ekstrak etanol rumput laut *Gracilaria* sp. yang berasal dari daerah Banten hasil penelitian Purwaningsih & Deskawati (2020) adalah sebesar $1.240 \pm 2,13$ mg/kg. Hasil analisis menunjukkan bahwa konsentrasi rumput laut *Gracilaria* sp. memberikan pengaruh yang nyata pada kadar fenol dari beras analog. Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa beras dengan konsentrasi rumput laut sebesar 13% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 16%, namun berbeda dengan 10% sehingga konsentrasi 13% merupakan formula terbaik.

Hasil penelitian Qiu (2009) menunjukkan bahwa kandungan fenol beras sosoh yaitu 44 mg/kg. Vinayak *et al.* (2010) menyebutkan senyawa fenol memiliki gugus hidroksil yang berfungsi untuk meredam radikal bebas sehingga berpotensi sebagai

Tabel 2 Komponen aktif beras analog dari rumput laut *Gracilaria* sp.

Komponen Bioaktif	Penambahan rumput laut (%)			
	0	10	13	16
Alkaloid:				
- Mayer	-	+	+	+
- Wagner	-	+	+	+
- Dragendorf	-	+	+	+
Fenol hidrokuinon	-	+	+	+
Tanin	-	+	+	+
Saponin	-	-	-	-
Flavonoid	-	+	+	+
Steroid	-	-	-	-
Triterpenoid	-	-	-	-

Tabel 3 Kandungan total fenol beras analog dari rumput laut *Gracilaria* sp.

Penambahan rumput laut (%)	Nilai (mg/kg)	<i>Gracilaria</i> sp.* (mg/kg)	Beras sosoh** (mg/kg)
0	88,10±1,02 ^a		
10	160,32±2,02 ^b		
13	193,03±2,21 ^c	1,240±2,13	44
16	192,89±2,24 ^c		

Keterangan: huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya beda nyata ($p < 0,05$);

*Purwaningsih & Deskawati (2020), **Qiu (2009).

antioksidan dan memegang peranan penting dalam menstabilkan peroksidasi lipid. Cox *et al.* (2010) menyatakan bahwa senyawa fenol dapat berfungsi sebagai antioksidan melalui pengkelatan ion logam, mencegah pembentukan radikal dan memperbaiki sistem antioksidan endogen.

Beras analog dari rumput laut mengandung senyawa polifenol sehingga memiliki manfaat menurunkan kadar gula darah dalam tubuh. Kandungan polifenol yang terdapat pada rumput laut dapat menghambat aktivitas enzim pencernaan terutama enzim tripsin dan amilase. Noviasari *et al.* (2017) menyatakan bahwa aktivitas penghambatan enzim dapat menurunkan daya cerna pati sehingga mengurangi penyerapan glukosa pada usus. Hasil penelitian Obiro *et al.* (2008) menyebutkan enzim α -amilase akan dihambat oleh α -amilase inhibitor dengan cara memblok jalan masuk substrat ke sisi aktif enzim. Enzim amilase menurut Sadek *et al.* (2016) merupakan enzim yang dapat memecah karbohidrat menjadi gula sederhana.

Kandungan Total Tanin

Rumput laut mengandung polifenol yang dikenal dengan florotanin yang termasuk

dalam golongan tanin. Florotanin adalah salah satu jenis tanin yang secara spesifik terkandung dalam rumput laut cokelat dan diketahui beraktivitas sebagai antioksidan, penghambat glikasi, inhibitor α -glukosidase, dan amilase. Tanin dapat menekan peningkatan gula darah bagi penderita diabetes melitus tipe II. Hasil uji kandungan tanin beras analog disajikan pada Tabel 4.

Kandungan tanin beras analog berkisar 0,14-0,24%. Hasil ini tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian Fauzi (2017) dengan nilai tanin beras analog berkisar 0,11-0,20%. Hasil analisis menunjukkan bahwa konsentrasi rumput laut memberikan pengaruh yang nyata pada kadar tanin dari beras analog. Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa beras dengan konsentrasi rumput laut sebesar 13% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 16%, namun berbeda dengan 10% sehingga konsentrasi 13% merupakan formula terbaik.

Menurut Prabha *et al.* (2013) rumput laut merah mengandung tanin yang memiliki manfaat bagi kesehatan. Trina *et al.* (2014) menjelaskan bahwa komponen tanin dapat memicu metabolisme glukosa dan lemak dalam tubuh sehingga berpotensi mencegah terjadinya oksidasi glukosa dalam darah.

Tabel 4 Kandungan total tanin beras analog dari rumput laut *Gracilaria* sp.

Penambahan rumput laut (%)	Nilai (%)	Beras analog lain dari <i>Gracilaria</i> sp. (%)*
0	0,03±0,001 ^a	
10	0,14±0,020 ^b	
13	0,19±0,020 ^c	0,11-0,20
16	0,24±0,010 ^c	

Keterangan: huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya beda nyata ($p < 0,05$); *Fauzi (2017)

Florotanin merupakan salah satu jenis tanin dari rumput laut akan membentuk senyawa kompleks dengan protein maupun pati, hal ini yang menyebabkan pati atau protein bersifat tidak larut sehingga cenderung menurunkan daya cerna protein dan daya cerna pati. Dampak dari kompleks antara pati dengan florotanin menyebabkan sisi atau bagian pati yang secara normal dihidrolisis oleh enzim pencernaan menjadi tidak dikenali. Semakin banyak ikatan pati dengan florotanin maka semakin banyak sisi-sisi yang tidak dapat dikenali oleh enzim pencernaan, sehingga kemampuan hidrolisis pati menurun. Ridwan *et al.* (2012) menjelaskan senyawa tanin juga dapat berperan sebagai astringen yang dapat mengerutkan membran epitel usus halus sehingga mengurangi penyerapan sari makanan serta mengakibatkan penghambatan asupan gula dan laju peningkatan gula darah yang tidak terlalu tinggi.

Kandungan Flavonoid

Flavonoid merupakan salah satu senyawa metabolit sekunder yang banyak ditemukan pada tanaman, termasuk di tanaman laut. Flavonoid berperan terhadap warna dalam organ tumbuhan, misalnya bunga, buah, dan daun. Flavonoid diketahui merupakan senyawa golongan polifenol yang dikelompokkan menjadi sembilan kelas yaitu, antosianin, proantosianin, flavonol, flavon, glikoflavon, biflavonil, *chalcone*, auron, isoflavon, dan flavanon.

Flavonoid merupakan salah satu antioksidan alami dan berfungsi menghambat terjadinya oksidasi pada *low density lipoprotein* (LDL), di mana oksidasi LDL merupakan salah satu hal yang menyebabkan terjadinya

penyempitan pembuluh darah. Adapun jenis dari senyawa flavonoid menurut Zhu *et al.* (2000) antara lain: kaempferol, miricetin, morin, dan quercetin, dalam hal ini flavonoid memiliki aktivitas perlindungan dengan cara menurunkan kandungan α -tokoferol dalam LDL. Hasil uji kandungan flavonoid beras analog disajikan pada Tabel 5.

Kandungan flavonoid beras analog dari berkisar 4,02-5,18 mg QE/g, sedangkan kandungan flavonoid dari penelitian beras analog yang dilakukan Fauzi (2017) adalah rata-rata sebesar 4,14 \pm 0,24 mg QE/g. Kadar flavonoid ekstrak etanol rumput laut *Gracilaria* sp. yang berasal dari daerah Banten hasil penelitian Purwaningsih & Deskawati (2020) adalah sebesar 21,78 \pm 0,32 mg QE/g. Ajie (2015) menunjukkan bahwa flavonoid bersifat protektif terhadap kerusakan sel beta pankreas dan meningkatkan sensitivitas insulin. Hal ini dimungkinkan karena flavonoid terutama quercetin mampu menghambat GLUT 2 mukosa usus sehingga dapat menurunkan penyerapan glukosa darah. GLUT 2 merupakan transporter mayor glukosa di usus pada kondisi normal.

KESIMPULAN

Beras analog dari rumput laut *Gracilaria* sp. menurut Codex Alimentarius Commission termasuk makanan sumber serat tinggi, dengan kisaran 6,09-10,77%. Beras analog dari rumput laut *Gracilaria* sp. memiliki komponen bioaktif alkaloid, fenol, tanin, dan flavonoid. Konsentrasi terbaik beras analog adalah penambahan tepung *Gracilaria* 13%.

Tabel 5 Kandungan flavonoid beras analog dari rumput laut *Gracilaria* sp.

Penambahan rumput laut (%)	Nilai (mg QE/g)	Beras analog lain dari <i>Gracilaria</i> sp. (mg QE/g)*
0	1,00 \pm 0,01 ^a	
10	4,02 \pm 0,43 ^b	
13	5,13 \pm 0,43 ^c	4,14 \pm 0,24
16	5,18 \pm 0,32 ^c	

Keterangan: huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya beda nyata ($p < 0,05$); *Fauzi (2017)

DAFTAR PUSTAKA

- Ajje, R. (2015). White dragon fruit (*Hylocereus undatus*) potential as diabetes mellitus treatment. *Jurnal Majority*, 4(1), 69-72.
- Association of Official Analytical Chemist. (2005). Official methods of analysis of the association of official analytical chemist. 18th Edition.
- Alvarez, E. E., & Sanchez, P. G. (2006). Dietary fiber. *Journal Nutrition Hospital*, 21(2), 60-71.
- Asp, N. G., Johansson, C. G., Hallmer, H., & Siljestrom, M. (1983). Rapid enzymic assay of insoluble and soluble dietary fibre. *Journal Agricultural and Food Chemical*, 31(3), 476-482. <https://doi.org/10.1021/jf00117a003>
- Codex Alimentarius Commission. (2009). Alinorm 09/32/26. Appendix II. Report of the 30th session of the codex committee on nutrition and foods for special dietary uses. [diacu Jan 23 2021, dari http://www.codexalimentarius.net/download/report/710/al32_26e.pdf].
- Chan, P. T., Matanjun, P., Yasir, S. M., & Tan, T. S. (2015). Antioxidant activities and polyphenolics of various solvent extracts of red seaweed, *Gracilaria changii*. *J Appl Phycol*, 27(6), 2377-2386. <https://doi.org/10.1007/s10811-014-0493-1>
- Cox, S, Abu-Ghannam, N., & Gupta, S. (2010). An assessment of the antioxidant and antimicrobial activity of six species of edible Irish seaweeds. *International Food Journal*, 17(1), 205-220. <https://doi.org/10.21427/D7HC92>
- Cuenca, A. R., Suarez, M. J. V., & Aparicio, I. M. (2008). Soybean seeds and its by-product okara as sources of dietary fibre, Measurement by AOAC and Englyst methods. *Journal Food Chemistry*, 8, 1099-1105. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.11.061>
- Dal, S., & Sigrist, S. (2016). The Protective Effect of antioxidants consumption on diabetes and vascular complications. *Diseases*, 4(4):24. <https://doi.org/10.3390/diseases4030024>
- Donnelly, R. & Bilous. (2015). Buku pegangan diabetes. Edisi ke-4.
- Fauzi, A. (2017). Karakteristik beras analog dengan penambahan rumput laut dan agar-agar [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor.
- Hall, A. C., Fairclough, A. C., Mahadevan, K., & Paxman, J. R. (2012). *Ascophyllum nodosum* enriched bread reduces subsequent energy intake with no effect on postprandial glucose and cholesterol in healthy, overweight males. *Journal Appetite*, 58, 379-386. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2011.11.002>
- Harborne, J. B. (1987). Metode Fitokimia. Penerbit ITB.
- International Diabetes Federation. (2019). IDF Diabetes Atlas Seventh Edition.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2018). Profil Peluang Komoditas Rumput Laut.
- Kaczmarczyk, M. M., Miller, M. J., & Freund, G. G. (2012). The health benefits of dietary fiber: Beyond the usual suspects of type 2 diabetes mellitus, cardiovascular disease and colon cancer. *Metabolism*, 61(8),1058-1066. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2012.01.017>
- Liu, X., Zhu, L., Tan, J., Zhou, X., Xiao, L., & Yang, X. (2014). Glucosidase inhibitory activity and antioxidant activity of flavonoid compound and triterpenoid compound from *Agrimonia pilosa* Ledep. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 14, 12.
- Liu, Y., Zou, L., Chen, W. H., Wang, B., & Xu, Z. (2006). Synthesis and pharmacological activities of xanthone derivatives as α -glucosidase inhibitors. *Bioorganic and Medicinal Chemistry*, 14, 5683-5690.
- Matsuda, H., Morikawa, T., Toguchida, I., & Yoshikawa, M. (2002). Structural requirements of flavonoids and related compounds for aldose reductase inhibitory activity. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 50(6), 788-795.
- Mattjik, A. A., & Sumertajaya, I. M. (2000). Perancangan Percobaan dengan Aplikasi SAS dan Minitab. IPB Pr.
- Mohamed, S., Hashim, S. N., & Rahman, H. A. (2012). Seaweeds: A sustainable functional food for complementary and alternative therapy. *Trends in Food Science and Technology*, 23, 83-96.
- Noviasari, S., Kusnandar, F., Setiyono, A., &

- Budijanto, S. (2017). Karakteristik fisik, kimia, dan sensori beras analog berbasis bahan pangan non beras. *PANGAN*, 26(1), 1-12. [https://doi: 10.33964/jp.v26i1.347](https://doi.org/10.33964/jp.v26i1.347)
- Obiro, W. C., Zhang, T., & Jiang, B. (2008). The nutraceutical role of the Phaseolus vulgaris alphaamylase inhibitor. *British Journal of Nutrition*, 100, 1-2. [https://doi: 10.1017/S0007114508879135](https://doi.org/10.1017/S0007114508879135)
- Prabha, V., Prakash, D. J., & Sudha, P. N. (2013). Analysis of bioactive compounds and antimicrobial activity of marine algae *Kappaphycus alvarezii* using three solvent extract. *International Journal of Pharmaceutical Science and Research*, 4(1), 306-310. [https://doi: 10.13040/IJPSR.0975-8232](https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232)
- Punitha, I. S. R., Shirwaikar, A., & Shirwaikar, A. (2006). Antidiabetic activity of benzyl tetra isoquinoline alkaloid berberine in streptozocin-nicotinamide induced type 2 diabetic rats. *Diabetologia Croatica*, 34,117-128.
- Purwaningsih, S., & Deskawati, E. (2020). Karakteristik dan aktivitas antioksidan rumput laut *Gracilaria* sp. asal Banten. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 23(3), 503-512. [https://doi: 10.17844/jphpi.v23i3.32808](https://doi.org/10.17844/jphpi.v23i3.32808)
- Purwaningsih, S., Santoso, J., Handharyani, E., & Setiawati, N. P., & Deskawati, E. (2020a). Artificial rice from *Gracilaria* sp. as functional food to prevent diabetes. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 414. [https://doi:10.1088/1755-1315/414/1/012017](https://doi.org/10.1088/1755-1315/414/1/012017)
- Purwaningsih, S. (2020b). SR-GRAC Beras Alami dari Laut untuk Mencegah Diabet Di Era Milenial: Tahap Formulasi. Laporan penelitian PRN.
- Qiu, Y. (2009). Antioxidant activity of commercial wild rice and characterization of phenolic compounds by HPLC-DAD-ESI-MS/MS. [Thesis]. University of Manitoba.
- Ridwan, A., Astrian, R. T., & Barlian, A. (2012). Pengukuran efek antidiabetes polifenol (polyphenon 60) berdasarkan kadar glukosa darah dan histologi pankreas mencit (*Mus musculus* L.) s.w. jantan yang dikondisikan diabetes mellitus. *Jurnal Matematika dan Sains*,17(2), 78-82.
- Sadek, N. F., Yuliana, N. D., Prangdimurt, E. , Priyosoeryanto, B. P., & Budijanto, S. (2016). Potensi beras analog sebagai alternatif makanan pokok untuk mencegah penyakit degeneratif. *PANGAN*, 25(1), 61-70. [https://doi: 10.33964/jp.v25i1.307](https://doi.org/10.33964/jp.v25i1.307)
- Setiawati, N. P., Santoso, J., & Purwaningsih, S. (2014). Karakteristik beras analog dengan penambahan rumput laut (*Eucheuma cottonii*) sebagai sumber serat pangan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 6, 197-208.
- Son, Y. R., Choi, E. H., Kim, G. T., Park, T. S., & Shim, S. M. (2015). Bioefficacy of graviola leaf extracts in scavenging free radicals and upregulating antioxidant genes. *Journal Food and Fungtion Royal Society of Chemistry*, 7(2), 61-71.
- Trina, Fitmawati, & Sofiyanti, N. (2014). Identifikasi tumbuhan antidiabetes berdasarkan analisis kuantitatif asam tanat. *JOM FMIPA*, 1(2), 409-416.
- Vinayak, R. C., Sabu, A. S., & Chatterji, A. (2010). Bioprospecting of a few brown seaweeds for their cytotoxic and antioxidant activity. *Complementary and Alternative Medicine*, 2011, 1-9. [https://doi:10.1093/ecam/nea024](https://doi.org/10.1093/ecam/nea024)
- Zhu, Yan, Q., Huang, Y., & Chen, Z. Y. (2000). Interactions between flavonoids and α -tocopherol in human low density lipoprotein. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 11 (1), 14-21.
- Tiong, S., Looi, C., Hazni, H., & Arya, A. (2013). Antidiabetic and antioxidant properties of alkaloids from *Catharanthus roseus* (L.) G. Don. *Journal Molecules*, 18, 9770-9784.

FIGURE AND TABLE TITLES

Table 1 Fibre of artificial rice from *Gracilaria* sp. seaweed

Table 2 Active components of artificial rice from *Gracilaria* sp. seaweed

Table 3 Total phenol on artificial rice from seaweed Gracilaria sp.

Table 4 Total tannins on artificial rice from seaweed Gracilaria sp.

Table 5 Flavonoids on artificial rice from seaweed Gracilaria sp.