

**KARAKTERISASI SIFAT FISIKO-KIMIA DAN ORGANOLEPTIK BERAS
ANALOG KAYA ANTIOKSIDAN DARI PATI GARUT (*Maranta arundinaceae* L.):
MOCAF DAN PUREE RUMPUT LAUT (*Gracilaria* sp)**

**HIGH ANTIOXIDANT ANALOGUE RICE CHARACTERIZATION BASED ON
PROPORTION OF ARROWROOT STARCH (*Maranta arundinaceae* L.): MOCAF
(Modified Cassava Flour) AND SEAWEED PUREE CONCENTRATION (*Gracilaria* sp.)**

Damat Damat^a, Joko Susilo Utomo^b, Anas Tain^c, Devi Dwi Siskawardani^a, Ayu Rastikasari^a

^a Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Muhammadiyah Malang, Malang, Indonesia

^b BALITKABI, Jl. Raya Kendalpayak No.66, Segaran, Kendalpayak, Malang, Jawa Timur

^c Program Studi Agribisnis, Universitas Muhammadiyah Malang, Malang, Indonesia

Email: damat@umm.ac.id

ABSTRAK

Diabetes mellitus merupakan penyakit kronis yang disebabkan oleh defisiensi insulin. Salah satu cara untuk mencegah penyakit tersebut adalah dengan banyak mengonsumsi makanan kaya antioksidan. Salah satu jenis makanan yang potensial untuk dikembangkan adalah beras *analog* kaya antioksidan dari campuran pati garut, *mocaf* dan *puree* rumput laut *Gracilaria* sp. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisiko-kimia dan organoleptik beras *analog* kaya antioksidan dari pati garut, tepung *mocaf* dan *puree* rumput laut *Gracilaria* sp. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan 2 faktor. Faktor pertama yaitu proporsi pati garut: tepung *mocaf*, terdiri dari 3 level 25:75, 50:50, dan 75:25%. Faktor kedua, konsentrasi *puree* rumput laut yang terdiri dari 4 level yaitu 0; 1; 2; dan 3%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara proporsi pati garut dan tepung *mocaf* dengan konsentrasi *puree* rumput laut terhadap kadar air, lemak, protein, karbohidrat, total kalori, intensitas warna, densitas kamba, bobot 1000 butir, dan kenampakan beras *analog*. Berdasarkan hasil pada penelitian diketahui bahwa kadar air tertinggi pada perlakuan proporsi pati garut: tepung *mocaf* 75:25 dengan persentase rumput laut 0%, yaitu sebesar 8,62%, kadar karbohidrat tertinggi pada perlakuan proporsi pati garut: tepung *mocaf* 75:25 dengan persentase rumput laut 1%, yaitu sebesar 90,61%, sedangkan aktivitas antioksidan tertinggi beras *analog* diperoleh pada perlakuan konsentrasi *puree* rumput laut 3% yaitu sebesar 15,547%. Perbedaan perlakuan juga berpengaruh terhadap hasil uji organoleptik, baik kenampakan, tekstur, rasa, aroma, maupun kesukaan. Perbedaan rasio pati garut:tepung *mocaf* dengan konsentrasi *puree* rumput laut *Gracilaria* sp berpengaruh terhadap sifat fisiko-kimia dan organoleptik beras *analog*.

Kata kunci : *diabetes mellitus*, kaya serat, *Gracilaria* sp, antioksidan, beras *analog*

ABSTRACT

Damat Damat, Joko Susilo Utomo, Anas Tain, Devi Dwi Siskawardani, Ayu Rastikasari. 2020. High Antioxidant Analogue Rice Characterization Based on Proportion of Arrowroot Starch (*Maranta arundinaceae* L.): MOCAF (Modified Cassava Flour) and Seaweed Puree Concentration (*Gracilaria* sp).

Diabetes mellitus is a chronic disease caused by insulin deficiency. The solution to prevent this disease is through high antioxidant foods consumption. The high antioxidant analogue rice based on arrowroot starch, MOCAF (Modified Cassava Flour) and seaweed puree *Gracilaria* sp. is potential food that could developed. This study used randomized complete block design (RCBD) factorial with two factors. The first factor was proportion of arrowroot starch and MOCAF consisted three levels (25:75, 50:50, and 75: 25%). The second factor was seaweed puree concentration that consisted four levels (0; 1; 2; and 3%). The result indicated that there was interaction between proportion of arrowroot starch and MOCAF, with seaweed puree addition to the chemical (water, fat, protein, and carbohydrate content), and physical characteristics (total calories, color intensity, bulk density, 1000-grain weight, and appearance). The highest water content was 8.62% due to treatment arrowroot starch: MOCAF (75%: 25%), without seaweed puree (0%). While the highest carbohydrate was 90.61%, due to proportion 75%: 25% of arrowroot starch: MOCAF and 1% seaweed puree. Furthermore, the highest antioxidant level was 15.547% obtained from 3% seaweed puree. The treatment also affected on the organoleptic test (appearance, texture, taste, aroma, and tendency). Therefore, it can concluded that proportion of arrowroot starch: MOCAF, and seaweed puree concentration give significantly effect on the physical-chemical, and organoleptic characteristics of analogue rice.

Keywords : *diabetes mellitus*, high fiber, *Gracilaria* sp, antioxidant, analog rice

PENDAHULUAN

Diabetes mellitus merupakan penyakit tidak menular yang mematikan. Pada tahun 2019, diperkirakan terdapat 463 juta orang penderita diabetes atau sekitar 9,3% dari total penduduk dunia yang berusia 20-79 tahun. Jumlah tersebut meningkat dibandingkan dengan data tahun 1980 yang hanya 108 juta orang (4,7%)¹. Khusus di Indonesia, jumlah penderita penyakit diabetes telah mengalami kenaikan yang signifikan. Pada tahun 2010 jumlah penderita diabetes hanya 4,80%, dan pada tahun 2019 telah meningkat menjadi 6,30% atau sebanyak 16,8 juta jiwa². Penyakit diabetes saat ini dianggap sebagai salah satu dari lima penyebab utama kematian di seluruh dunia³. Penyakit *diabetes mellitus* dapat disebabkan defisiensi insulin, resistensi insulin, atau kedua-duanya⁴.

Salah satu strategi mencegah prevelensi penyakit tersebut dengan mengatur pola diet, misalnya mengonsumsi beras analog yang berindeks glikemik rendah, dan kaya antioksidan. Makanan dengan indeks glikemik rendah diketahui efektif untuk memperbaiki sensitivitas insulin serta menurunkan laju penyerapan glukosa sehingga bermanfaat bagi penderita diabetes^{5,6}, sedangkan makanan kaya antioksidan dapat mencegah kemungkinan terjadinya komplikasi yang bersifat kronis.

Antioksidan diketahui dapat melindungi sel β -pankreas dari *cytotocity* sebagai dampak dari stres oksidatif yang terjadi pada penderita *diabetes mellitus*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian diet antioksidan sebanyak 20 mg/kg berat badan tikus secara nyata dapat mengurangi kadar *reactive oxygen* spesies (ROS)³.

Penelitian tentang beras *analog* sudah banyak dilakukan, antara lain beras *analog* dari sorgum⁵, tepung komposit⁷, jagung putih dan sorgum dengan penambahan tepung kedelai, sorgum dan *mocaf*, jagung putih, sagu, tepung kedelai dan bekatul⁸, tepung jagung, tepung talas⁹, campuran tepung sorgum dan rempah-rempah¹⁰, kacang merah dan sorgum¹¹, tepung singkong yang diperkaya protein udang, dan beras *analog* dari tepung dan pati ubi ungu¹². Penelitian tentang beras *analog* dari pati garut termodifikasi dan tepung mocaf dan ekstrak rumput laut *Gracilaria* sp sampai saat ini belum ditemukan.

Pati garut termodifikasi dengan cara gelatinisasi-retrogradasi memiliki kelebihan bila dibandingkan dengan pati garut alami, karena diketahui cukup efektif untuk meningkatkan kadar pati resisten (RS)¹³. Produk-produk pangan yang mengandung RS dicerna secara lambat, sehingga akan berimplikasi pada kontrol glukosa darah¹⁴. Hal ini disebabkan karena proses metabolisme RS terjadi 5–7 jam setelah makan, dan hal

ini secara nyata dapat mereduksi kadar glukosa darah *postprandial* dan insulinemia serta mampu memberikan efek *hipoglikemik*. Hasil penelitian lainnya menunjukkan bahwa mengonsumsi pati resisten dapat meningkatkan sensitivitas insulin pada subjek dengan sindrom *metabolic*¹⁵.

Tepung mocaf diketahui memiliki beberapa keunggulan bila dibandingkan dengan tepung terigu, antara lain adalah mocaf diproduksi di dalam negeri, ketersediaan cukup melimpah dan tidak mengandung gluten sehingga baik dikonsumsi oleh mereka yang intoleran terhadap gluten.

Rumput laut merupakan sumber utama *phyocolloids* yang dapat diaplikasikan untuk memproduksi pangan fungsional. *Gracilaria* sp mengandung serat pangan yang tinggi serat makanan (64,74%), asam amino adalah 91,90%, terutama asam amino esensial (55,87 mg g⁻¹) yang sebanding dengan persyaratan FAO / WHO, kadar lemak 0,3%. Profil asam lemak didominasi oleh asam lemak tak jenuh ganda terutama *docosahexaenoic*¹⁶. Kandungan asam amino, vitamin dan mineral di dalam rumput laut 10-20 kali lebih banyak dibandingkan dengan yang terkandung di dalam tanaman yang tumbuh di daratan¹⁵. Pemanfaatan *puree* rumput laut di dalam proses pembuatan beras analog diharapkan dapat memperbaiki sifat fungsional produk tersebut. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui interaksi antara rasio pati garut termodifikasi dan *mocaf* dengan *puree* rumput laut *Gracilaria* sp terhadap sifat fisiko kimia beras *analog*. Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan formula yang tepat sehingga dapat menghasilkan beras *analog* kaya antioksidan, memiliki bentuk dan karakteristik sebagaimana beras dari padi, serta disukai oleh konsumen.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan di dalam pembuatan beras *analog* antara lain adalah pati garut yang diperoleh dari Kecamatan Junrejo, Kota Batu, tepung *mocaf* merk Sari Tani yang didapatkan di supermarket Malang, rumput laut jenis *Gracilaria* sp yang diperoleh dari CV Agar Sari Jaya Malang, GMS (*Gliserol Monostearat*) (Pro Analitik) dan air. Bahan yang digunakan untuk analisis antara lain larutan H₂SO₄ (Pro Analitik, *Merck*, Spesifikasi A-1092), Na₂SO₄ (Pro Analitik, *Merck*, Spesifikasi 1.066.491.000), HgO (Pro Analitik, *Merck*, Spesifikasi 1.044.660.250), aquades, asam borat (Pro Analitik, *Smartlab*, Spesifikasi A-2013), HCl (Pro Analitik, 37%, *Merck*, Spesifikasi

A-1050), petroleum benzene (Pro Analitik, *Merck*, Spesifikasi 1.017.755.000), etanol 96% (Teknis), dan DPPH (Pro Analitik, *Merck*).

Metode

Metode Pembuatan Puree Rumput Laut

Pembuatan *puree* rumput laut yaitu rumput laut jenis *Gracilaria* sp dicuci dengan air mengalir hingga bersih, kemudian direndam dengan menggunakan larutan NaOH 0,1 N selama 24 jam. Setelah direndam, dilakukan pencucian dan kemudian rumput laut diblender dengan perbandingan air 1:1. *Puree* rumput laut yang diperoleh kemudian disimpan di dalam lemari pendingin untuk selanjutnya digunakan sebagai bahan penelitian.

Metode Pembuatan Beras Analog

Pembuatan beras *analog* dilakukan dengan modifikasi metode sebelumnya⁵. Pertama dilakukan penimbangan bahan sesuai komposisi yang akan dicobakan, sebagaimana yang disajikan pada Tabel 1. GMC sebanyak 10 g dan air sebanyak 25% ditambahkan ke dalam bahan yang sudah diformulasikan, dan kemudian dicampur hingga homogen dengan menggunakan *mixer* (*Oxone Mixer Ox-855 product nation*). Penambahan air dilakukan sedikit demi sedikit. setelah dilakukan pencampuran, adonan dimasukkan ke dalam kain satin dan dipadatkan, kemudian dikukus dengan menggunakan *steamer* (*Oxone OX-262N Multi Food Steamer*) selama 30 menit. Setelah dilakukan pengukusan, adonan tersebut segera dimasukkan ke dalam *extruder* (Model BA-05, Daya 1,1 KW, Kapasitas 5 kg/jam), sehingga menghasilkan butiran menyerupai beras. Beras *analog* yang diperoleh dikeringkan pada suhu 50°C selama 24 jam.

Analisis Sifat Fisiko Kimia Beras Analog

Analisis sifat fisiko-kimia yang diamati pada beras *analog* meliputi kadar air⁵, kadar abu⁵, kadar protein⁵, kadar lemak⁵, kadar karbohidrat metode *by difference*⁵, total kalori⁵, aktifitas antioksidan metode *radical scavenging activity*⁵, densitas kamba⁵, bobot 1000 butir, dan intensitas warna⁵.

Uji aktivitas antioksidan dilakukan dengan menggunakan metode Chan *et al.*, (2015). Sampel dari setiap kombinasi perlakuan masing-masing diambil 0,2 mL dengan menggunakan pipet ukur. Sampel tersebut dimasukkan ke dalam tabung reaksi, dan kemudian ditambahkan larutan DPPH 500 µM sebanyak 3,8 mL. Larutan dihomogenkan dan diinkubasi 30 menit dalam ruang gelap. Selanjutnya larutan sampel diukur

absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-VIS pada panjang gelombang dalam batas maksimum DPPH. Aktivitas antioksidan pada sampel yang telah direaksikan dengan radikal DPPH bisa diketahui dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = \frac{\text{abs. blanko} - \text{abs. sampel}}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\%$$

Keterangan:

Abs. Blanko = Absorbansi DPPH 50µ

Abs.Sampel = Absorbansi Sampel

Uji Organoleptik

Uji organoleptik meliputi pengujian rasa, kenampakan, aroma, tekstur, dan kesukaan. Pengujian sensori menggunakan beberapa panelis tidak terlatih (25 orang) berdasarkan penerimaan panelis terhadap produk beras *analog* dari pati garut dan *mocaf* dengan penambahan *puree* rumput laut. Skor yang diberikan tiap parameter yaitu 1-5. Skala uji organoleptik rasa: 1=sangat tidak enak, 2=tidak enak, 3=cukup enak, 4=enak, 5=sangat enak. Skala uji organoleptik aroma: 1=sangat tidak beraroma nasi, 2=tidak beraroma nasi, 3=cukup beraroma nasi, 4=beraroma nasi, 5=sangat beraroma nasi. Skala uji organoleptik tektur: 1=sangat tidak pulen, 2=tidak pulen, 3=cukup pulen, 4=pulen, 5=sangat pulen. Skala uji organoleptik tektur: 1=sangat tidak suka, 2=tidak suka, 3=cukup suka, 4=suka, 5=sangat suka. Sebelum dilakukan pengujian organoleptik, 50 g beras analog dimasak menggunakan *rice cooker* Merk Miyako MCM 528 dengan perbandingan air 1:1,8.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial dengan faktor I (P) yaitu rasio pati garut dengan tepung *mocaf*, yang terdiri atas 3 level, yaitu 25:75%; 50:50% dan 75:25%. Faktor II (R) yaitu persentase *puree* rumput laut, yang terdiri atas 4 level, 0; 1; 2; 3%. Kombinasi perlakuan selengkapanya disajikan pada Tabel 1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil Beras Analog dan Nasi Beras Analog

Beras *analog* dan nasi beras *analog* berwarna kecoklat-coklatan (Gambar 1a dan 1b). Warna tersebut

Karakterisasi Sifat Fisiko-Kimia dan Organoleptik Beras *Analog* Kaya Antioksidan dari Pati Garut (*Maranta arundinaceae* L.): *Mocaf* dan *Puree* Rumpu Laut (*Gracilaria* sp)

(Damat Damat, Joko Susilo Utomo, Anas Tain, Devi Dwi Siskawardani, Ayu Rastikasari)

Tabel 1 Formulasi Beras *Analog*

Table 1. Formulation of Rice *Analog*

Perlakuan/ <i>Treatment</i>	Pati Garut (g)/ <i>Arrowroot Starch</i> (g)	Tepung <i>Mocaf</i> (g)/ <i>Mocaf Flour</i> (g)	Puree Rumpu Laut (mL)/ <i>Seaweed Puree</i> (mL)
P1R1	125	375	0
P1R2	125	375	5
P1R3	125	375	10
P1R4	125	375	15
P2R1	250	250	0
P2R2	250	250	5
P2R3	250	250	10
P2R4	250	250	15
P3R1	375	125	0
P3R2	375	125	5
P3R3	375	125	10
P3R4	375	125	15

Keterangan/Remarks :

P1= rasio pati garut:tepung mocaf/Arrowroot starch:mocaf flour = 25:75%;

P2= rasio pati garut:tepung mocaf/Arrowroot starch:mocaf flour = 50:50%;

P3= rasio pati garut:tepung mocaf/Arrowroot starch:mocaf flour = 75:25%;

R1= konsentrasi puree rumput laut/ Seaweed puree concentration= 0%;

R2= konsentrasi puree rumput laut/ Seaweed puree concentration = 1%;

R3= konsentrasi puree rumput laut/ Seaweed puree concentration = 2%;

R4= konsentrasi puree rumput laut/ Seaweed puree concentration = 3%.



Gambar 1a. Beras *Analog*

Figure 1a. Performance of analog rice

sangat dipengaruhi oleh bahan baku yang dipergunakan, yaitu pati garut, *mocaf* dan *puree* rumput laut *Gracilaria* sp. Beras *analog* dan nasi beras *analog* yang dihasilkan memiliki bentuk yang menyerupai beras dari padi.

Komposisi Kimia Beras *Analog*

Terdapat interaksi antara proporsi tepung yang digunakan dan persentase rumput laut yang ditambahkan terhadap kadar air, kadar lemak, kadar protein, kadar karbohidrat, dan total kalori beras *analog* yang dihasilkan



Gambar 1b. Nasi Beras *Analog*

Figure 1b. Performance of rice after cooking

(Tabel 2). Kadar air beras *analog* berkisar antara 5,25-8,62%. Kadar air beras *analog* terendah sebesar 5,25%, yaitu pada perlakuan proporsi pati garut: tepung *mocaf* 50:50 dengan persentase rumput laut 1%, sedangkan kadar air beras *analog* tertinggi sebesar 8,62%, yaitu pada perlakuan proporsi pati garut:tepung *mocaf* 75:25 dengan persentase rumput laut 0%.

Kadar air beras *analog* semakin meningkat dengan bertambahnya proporsi pati garut, dan berkurangnya persentase rumput laut yang ditambahkan. Hal ini

berkaitan dengan kandungan pati dalam bahan, dimana kandungan pati dalam pati garut yaitu sebesar 98,65%¹⁶, sedangkan kandungan pati pada tepung *mocaf* yaitu sebesar 85-87%⁷.

Pati memiliki kemampuan menyerap air karena memiliki gugus hidroksil. Molekul pati mengandung gugus hidroksil yang sangat besar sehingga kemampuan menyerap airnya juga sangat besar. Namun selain mudah menyerap air, pati juga mudah melepas air. Hal ini mengakibatkan pada saat pengeringan, beras *analog* dengan kadar pati yang tinggi memiliki kadar air yang rendah. Hasil penelitian diketahui bahwa rumput laut *Gracilaria* sp mengandung senyawa hidrokoloid yang dapat mengikat air (hidrofilik). Kadar air beras *analog* ini lebih rendah jika dibandingkan dengan beras *analog* hasil penelitian sebelumnya¹⁷ yang berbahan dasar tepung garut, tepung *mocaf*, tepung kacang merah yaitu berkisar 12,19-13,33%. Kadar air nasi yang aman menurut SNI adalah <14% (18). Kadar air sebesar <14 % akan mencegah pertumbuhan kapang yang sering hidup pada nasi, sereal, dan biji-bijian

Kadar lemak beras *analog* berkisar antara 0,73-2,89%. Kadar lemak beras *analog* terendah sebesar 0,73%, yaitu pada perlakuan proporsi pati garut: tepung *mocaf* 50:50 dengan persentase rumput laut 2%, sedangkan kadar lemak beras *analog* tertinggi sebesar 2,89%, yaitu pada perlakuan proporsi pati garut: tepung *mocaf* 25:75 dengan persentase rumput laut 0%, dimana kadar lemak tersebut tidak berbeda nyata dengan kadar air pada perlakuan proporsi pati garut: tepung *mocaf* 50:50 dengan persentase rumput laut 0%.

Kadar lemak beras *analog* semakin meningkat dengan berkurangnya proporsi tepung *mocaf*, dan menurunnya persentase rumput laut yang ditambahkan. Rendahnya nilai kadar lemak disebabkan oleh kadar lemak rumput laut yang rendah yaitu sekitar 0,68%⁸, sehingga tidak mempengaruhi kadar lemak beras *analog*. Kadar lemak beras *analog* ini hampir sama dengan beras *analog* hasil penelitian sebelumnya¹⁷ yang berbahan dasar tepung garut, tepung *mocaf*, tepung kacang merah yaitu berkisar 1,26-1,59%. Kandungan lemak yang rendah dapat mencegah beras mudah tengik dan memperpanjang masa simpan¹⁷.

Kadar protein beras *analog* berkisar antara 0,73-2,89% (Tabel 2). Kadar protein beras *analog* terendah sebesar 0,98%, yaitu pada perlakuan proporsi pati garut:tepung *mocaf* 75:25 dengan persentase rumput laut 3%, sedangkan kadar air beras *analog* tertinggi sebesar 2,58%, yaitu pada perlakuan proporsi pati garut:tepung *mocaf* 25:75 dengan persentase rumput laut 3%, dimana kadar protein tersebut tidak berbeda nyata dengan kadar

protein pada perlakuan proporsi pati garut:tepung *mocaf* 25:75 dengan persentase rumput laut 1% dan juga pada perlakuan proporsi pati garut:tepung *mocaf* 50:50 dengan persentase rumput laut 3%.

Formulasi tepung *mocaf* dengan pati garut menyebabkan peningkatan kadar protein pada beras *analog* yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena komponen amilosa tepung *mocaf* lebih rendah dibanding kadar amilosa pati garut. Kandungan amilosa yang tinggi pada pati akan sulit tergelatinisasi dibanding pati dengan kandungan amilopektin yang tinggi karena amilosa memiliki ikatan α 1,4 glikosida yang lurus dan kuat berbeda dengan amilopektin yang rantainya bercabang. Pati dengan amilopektin tinggi akan mudah tergelatinisasi. Ini berarti granula pati akan mengembang lebih cepat dan akan lebih banyak menyerap bahan lain seperti protein¹⁷.

Kadar protein beras *analog* meningkat seiring dengan tingginya konsentrasi rumput laut yang ditambahkan dengan kisaran sebesar 0,86-1,13%¹⁵. Kadar protein beras *analog* ini lebih rendah jika dibandingkan dengan beras *analog* hasil penelitian sebelumnya¹⁷ yang berbahan dasar tepung *mocaf*, dan tepung beras yaitu berkisar 3,3-4,3%. Rendahnya kandungan protein pada beras *analog* dapat disebabkan oleh proses ekstruksi panas dalam pembuatan beras *analog* yang menyebabkan kerusakan protein¹⁷. *Extruder* pada umumnya dioperasikan pada suhu 80°C agar tidak terjadi retrogradasi pada bahan baku beras *analog*.

Kadar karbohidrat beras *analog* berkisar antara 87,30-90,61% (Tabel 2). Kadar karbohidrat beras *analog* terendah sebesar 87,30%, yaitu pada perlakuan proporsi pati garut:tepung *mocaf* 75:25 dengan persentase rumput laut 0%, dimana kadar karbohidrat tersebut tidak berbeda nyata dengan kadar karbohidrat pada perlakuan proporsi pati garut:tepung *mocaf* 25:75 dengan persentase rumput laut 0%, dan juga pada perlakuan proporsi pati garut:tepung *mocaf* 50:50 dengan persentase rumput laut 3%.

Kadar karbohidrat beras *analog* tertinggi sebesar 90,61%, yaitu pada perlakuan proporsi pati garut:tepung *mocaf* 75:25 dengan persentase rumput laut 1%, dimana kadar karbohidrat tersebut tidak berbeda nyata dengan kadar protein pada perlakuan proporsi pati garut: tepung *mocaf* 50:50 dengan persentase rumput laut 1% dan juga pada perlakuan proporsi pati garut: tepung *mocaf* 50:50 dengan persentase rumput laut 2%. Kadar karbohidrat beras *analog* semakin meningkat dengan bertambahnya proporsi pati garut dan meningkatnya persentase rumput laut yang ditambahkan. Kadar karbohidrat beras *analog* yang tinggi merupakan hasil pencampuran pati

garut, tepung *mocaf* dan rumput laut sebagai sumber karbohidrat, walaupun ketiganya memiliki kandungan yang berbeda¹⁸. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya diketahui bahwa penambahan tepung rumput laut 3–7% pada beras *analog* dari bahan dasar beras menir menghasilkan kadar karbohidrat berkisar antara 79,57–81,82% (bb)¹⁷. Kadar karbohidrat beras *analog* ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan beras *analog* hasil penelitian sebelumnya¹⁷ yang berbahan dasar tepung *mocaf*, dan tepung beras yaitu berkisar 83,8–85%.

Total kalori beras *analog* berkisar antara 372,73–386,14 kkal (Tabel 2). Total kalori beras *analog* terendah sebesar 372,73 kkal, yaitu pada perlakuan proporsi pati garut: tepung *mocaf* 50:50 dengan persentase rumput laut 2%, sedangkan total kalori beras *analog* tertinggi sebesar 386,14 kkal, yaitu pada perlakuan proporsi pati garut: tepung *mocaf* 50:50 dengan persentase rumput laut 1%, dimana total kalori tersebut tidak berbeda nyata dengan total kalori pada perlakuan proporsi pati garut: tepung *mocaf* 25:75 dengan persentase rumput laut 0%.

Total kalori beras *analog* ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan beras *analog* hasil penelitian sebelumnya¹⁷ yang berbahan dasar tepung *mocaf*, dan tepung beras yaitu berkisar 358,61–361,11 kkal. Nilai kalori yang didasarkan atas perhitungan kasar dipengaruhi oleh besarnya kadar protein, lemak dan karbohidrat. Tingginya karbohidrat dan energi yang dihasilkan dapat dipertimbangkan sebagai alternatif pengganti beras.

Tidak terdapat interaksi antara proporsi tepung yang digunakan dan persentase rumput laut yang ditambahkan terhadap kadar abu dan aktifitas antioksidan beras *analog* yang dihasilkan. Proporsi tepung yang digunakan berpengaruh terhadap kadar abu, tetapi tidak berpengaruh terhadap aktifitas antioksidan. Persentase rumput laut yang ditambahkan berpengaruh terhadap kadar abu dan aktifitas antioksidan. (Tabel 3)

Kadar abu akibat pengaruh proporsi pati garut dan tepung *mocaf* berkisar antara 0,44 - 0,66% (Tabel 3). Kadar abu beras *analog* terendah sebesar 0,44%, yaitu pada perlakuan proporsi pati garut: tepung *mocaf* 75:25, sedangkan kadar abu beras *analog* tertinggi sebesar 0,66%, yaitu pada perlakuan proporsi pati garut: tepung *mocaf* 50:50, dimana kadar abu tersebut tidak berbeda nyata dengan kadar abu pada perlakuan proporsi pati garut: tepung *mocaf* 25:75.

Kadar abu meningkat seiring dengan meningkatnya proporsi *puree* rumput laut. Kadar abu akibat persentase rumput laut berkisar antara 0,41 - 0,46%. Kadar abu beras *analog* terendah sebesar 0,41%, yaitu pada perlakuan persentase rumput laut 1%, sedangkan kadar abu beras *analog* tertinggi sebesar 0,46%, yaitu pada perlakuan persentase rumput laut 3%. Kadar abu meningkat seiring dengan meningkatnya persentase rumput laut yang ditambahkan. Hal ini dikarenakan kandungan mineral yang terkandung pada rumput laut *Gracilaria* sp cukup tinggi, mencapai 1,9%¹⁹.

Tabel 2 Komposisi Kimia Beras Analog dari masing-masing formula

Table 2. Chemical Composition of Rice Analog from each formula

Proporsi Pati Garut: Tepung <i>mocaf</i>						
<i>Arrowroot Starch</i>	Rumput Laut (%) / <i>Seaweed (%)</i>	Kadar Air (%) / <i>Water Content (%)</i>	Kadar Lemak (%) / <i>Fat Content (%)</i>	Kadar Protein (%) / <i>Protein Content (%)</i>	Kadar Karbohidrat (%) / <i>Carbohydrate Content (%)</i>	Total Kalori (kkal) / <i>Total Calories (kkal)</i>
25:75	0	7,31 c	2,89 c	1,86 cd	87,33 a	382,74 c
	1	7,07 bc	2,15 bc	2,10 d	88,11 ab	380,19 bc
	2	7,15 bc	1,43 ab	1,64 c	89,98 bc	376,21 ab
	3	6,53 b	1,38 ab	2,58 d	88,81 b	377,99 b
50:50	0	7,92 d	1,93 b	1,58 c	87,91 ab	375,31 ab
	1	5,25 a	1,95 b	1,63 c	90,53 c	386,14 c
	2	7,06 bc	0,73 a	1,39 bc	90,15 c	372,73 a
	3	7,45 c	1,89 b	2,50 d	87,51 a	377,03 b
75:25	0	8,62 d	2,38 bc	1,28 b	87,30 a	375,79 ab
	1	6,54 b	1,38 ab	1,05 ab	90,61 c	379,04 bc
	2	7,19 c	1,90 b	1,39 bc	89,07 bc	378,94 bc
	3	7,13 bc	1,85 b	0,98 a	89,54 bc	378,78 bc

Keterangan/remarks: Angka yang diikuti oleh huruf abjad yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji DMRT $\alpha = 5\%$ / The numbers followed by different letters indicate significant difference based on DMRT Test.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan tepung rumput laut pada pembuatan beras *analog* dapat meningkatkan kandungan kadar abu beras yang dihasilkan, karena rumput laut mengandung mineral seperti iodium, natrium dan kalium¹⁵. Beras *analog* dengan penambahan puree rumput laut memiliki kadar abu sebesar 1,27-2,34%¹⁹. Hasil kadar abu dalam penelitian ini lebih rendah jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya¹⁷ yang membuat nasi *analog* tanpa substitusi bahan tambahan lainnya dengan nilai kadar abu sebesar 0,52- 1,24%, dan juga kadar abu nasi *analog* penelitian¹⁵ yaitu sebesar 2,34% - 2,76%. Hal ini disebabkan karena perbedaan komposisi bahan baku beras *analog*.

Aktifitas antioksidan akibat persentase rumput laut berkisar antara 13,27-15,55% (Tabel 3). Aktifitas antioksidan beras *analog* terendah sebesar 13,27%, yaitu pada perlakuan persentase rumput laut 0%, sedangkan aktifitas antioksidan beras *analog* tertinggi sebesar 15,55%, yaitu pada perlakuan persentase rumput laut 3%, dimana aktifitas antioksidan tersebut tidak berbeda nyata dengan aktifitas antioksidan pada perlakuan persentase rumput laut 2%. Aktifitas antioksidan meningkat seiring dengan meningkatnya persentase *puree* rumput laut. *Gracilaria* sp. dikenal sebagai penghasil fitokimia aktif secara biologis yaitu *karotenoid*, *terpenoid*, *xantofil*, *phycobilins*, asam lemak tak jenuh, polisakarida, vitamin, *sterol*, *tecopherol* dan *phycocyanins*¹⁵.

Aktifitas antioksidan beras *analog* ini lebih rendah jika dibandingkan dengan beras *analog* hasil penelitian

sebelumnya⁸ yang berbahan dasar tepung *mocaf*, dan tepung gadung dengan penambahan angkak yaitu berkisar 46,64-61,89%. Hal ini disebabkan karena perbedaan aktivitas antioksidan pada angkak dan *Gracilaria* sp. Aktifitas antioksidan pada *Gracilaria* sp hanya berkisar antara 16,4-43,4%, lebih rendah bila dibandingkan dengan aktifitas antioksidan pada angkak sebesar 65,0%²⁰. Angkak dibuat melalui proses fermentasi yang dapat menghasilkan metabolit sekunder, yaitu pigmen berwarna merah yang disebut *Monascorubrin*. Pigmen tersebut adalah pigmen alami yang mengandung antosianin yang berfungsi sebagai antioksidan.

Karakteristik Fisik Beras *Analog*

Terdapat interaksi antara proporsi tepung yang digunakan dan persentase *puree* rumput laut yang ditambahkan terhadap intensitas warna, densitas kamba, dan bobot 1000 butir beras *analog* yang dihasilkan (Tabel 4).

Tingkat kecerahan (L) beras *analog* berkisar antara 54,6-63,7 (Tabel 4). Tingkat kecerahan beras *analog* terendah sebesar 54,6, yaitu pada perlakuan proporsi pati garut: tepung *mocaf* 50:50 dengan persentase rumput laut 2%, sedangkan tingkat kecerahan beras *analog* tertinggi sebesar 63,7, yaitu pada perlakuan proporsi pati garut: tepung *mocaf* 50:50 dengan persentase rumput laut 3%. Tingkat kecerahan beras *analog* semakin meningkat dengan bertambahnya proporsi pati garut dan meningkatnya persentase rumput laut yang ditambahkan.

Tabel 3 Komposisi Kimia Beras *Analog* dari Masing-masing Formula yang Ditambahkan

Table 3. Chemical Composition of Rice Analog from Each Formula Added

Proporsi Pati Garut: Tepung <i>Mocaf</i> <i>Arrowroot Starch Proportion: Mocaf</i> <i>Flour</i>	Kadar Abu (%) / <i>Ash Content (%)</i>	Aktifitas Antioksidan (%) / <i>Antioxidant Activity (%)</i>
25:75	0,62 b	19,11 a
50:50	0,66 b	19,52 c
75:25	0,44 a	19,47 b
Rumput Laut (%) / <i>Seaweed (%)</i>	Kadar Abu (%) / <i>Ash Content (%)</i>	Aktifitas Antioksidan (%) / <i>Antioxidant Activity (%)</i>
0	0,42 a	13,27 a
1	0,41 a	14,27 ab
2	0,43 a	15,02 b
3	0,46 a	15,55 b

Keterangan/remarks: Angka yang diikuti oleh huruf abjad yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji DMRT $\alpha = 5\%$. /The numbers followed by different letters indicate significant difference based on DMRT Test.

Tingkat kecerahan (L) beras cenderung lebih gelap atau kusam dikarenakan adanya reaksi *maillard* yang terjadi selama pengukusan dan pengeringan. Reaksi *maillard* terjadi pada protein dan gula pereduksi dari bahan baku pembuatan beras *analog*. Proses pemanasan dapat menyebabkan reaksi *maillard* antara gula pereduksi dari karbohidrat dengan asam amino yang dapat menghasilkan warna kecoklatan²⁵. Tingkat kecerahan beras *analog* ini hampir sama dengan beras *analog* hasil penelitian sebelumnya²⁰ yang berbahan dasar tepung *mocaf*, dan tepung gadung dengan penambahan angkak yaitu berkisar 65,51-65,77.

Tingkat kemerahan (a+) beras *analog* berkisar antara 1,5-2,7 (Tabel 4). Tingkat kemerahan beras *analog* terendah sebesar 1,5, yaitu pada perlakuan proporsi pati garut: tepung *mocaf* 75:25 dengan persentase rumput laut 3% dan pada perlakuan proporsi pati garut: tepung *mocaf* 50:50 dengan persentase rumput laut 3%, sedangkan tingkat kemerahan beras *analog* tertinggi sebesar 2,7, yaitu pada perlakuan proporsi pati garut: tepung *mocaf* 25:75 dengan persentase rumput laut 0. Tingkat kemerahan beras *analog* semakin meningkat dengan bertambahnya proporsi tepung *mocaf* dan menurunnya persentase rumput laut yang ditambahkan. Tingkat kemerahan beras *analog* ini lebih rendah jika dibandingkan dengan beras *analog* hasil penelitian sebelumnya⁸ yang berbahan dasar tepung *mocaf*, dan tepung gadung dengan penambahan angkak yaitu berkisar 17,42-19,34.

Tingkat kekuningan (b+) beras *analog* berkisar antara 9,2-11,7 (Tabel 4). Tingkat kekuningan beras *analog* terendah sebesar 9,2, yaitu pada perlakuan proporsi pati garut: tepung *mocaf* 75:25 dengan persentase rumput laut 3%, sedangkan tingkat kekuningan beras *analog* tertinggi sebesar 11,7, yaitu pada perlakuan proporsi pati garut: tepung *mocaf* 50:50 dengan persentase rumput laut 3%, dimana tingkat kekuningan tersebut tidak berbeda nyata dengan tingkat kekuningan pada perlakuan proporsi pati garut: tepung *mocaf* 25:75 dengan persentase rumput laut 1%. Tingkat kekuningan beras *analog* ini lebih rendah jika dibandingkan dengan beras *analog* hasil penelitian sebelumnya⁸ yang berbahan dasar tepung *mocaf*, dan tepung gadung dengan penambahan angkak yaitu berkisar 11,49-13,29.

Tingkat kecerahan dan warna pada beras *analog* berasal dari bahan baku yang digunakan¹⁰. Pati garut memiliki warna putih cerah kekuningan. Perbedaan warna dari pati garut bisa diakibatkan karena perbedaan kandungan kimia. Karakteristik warna dari pati garut membuat pati garut dapat diaplikasikan pada produk pangan dengan berbagai macam warna. Ketika proses fermentasi tepung *mocaf* kehilangan komponen

pembentuk warna, terutama pigmen pada singkong kuning. Akibatnya warna *mocaf* lebih putih dibandingkan tepung singkong.

Densitas kamba beras *analog* berkisar antara 0,507-0,665 g/ml (Tabel 4). Densitas kamba beras *analog* terendah sebesar 0,507 g/ml, yaitu pada perlakuan proporsi pati garut: tepung *mocaf* 25:75 dengan persentase rumput laut 3%, sedangkan densitas kamba beras *analog* tertinggi sebesar 0,665 g/ml, yaitu pada perlakuan proporsi pati garut: tepung *mocaf* 50:50 dengan persentase rumput laut 2%. Densitas kamba beras *analog* semakin meningkat dengan bertambahnya proporsi pati garut dan meningkatnya persentase rumput laut yang ditambahkan.

Hasil penelitian sebelumnya diketahui bahwa densitas Kamba beras *analog* dengan penambahan rumput laut dapat menurunkan¹⁹. Informasi densitas kamba suatu produk dapat digunakan sebagai acuan dalam menentukan besarnya volume yang dibutuhkan persatuan bobot produk tersebut. Densitas kamba tidak hanya berkaitan dengan volume beras *analog* per satuan berat tapi juga mempengaruhi volume yang disajikan kepada konsumen terhadap satuan berat¹⁵.

Densitas kamba suatu bahan pangan penting untuk diketahui terutama dalam hal pengemasan produk, penyimpanan dan transportasi. Nilai densitas kamba yang besar akan membutuhkan tempat yang lebih kecil begitu pula sebaliknya²¹. Densitas kamba beras *analog* ini hampir sama jika dibandingkan dengan beras *analog* hasil penelitian sebelumnya¹⁵ yang berbahan dasar tepung *mocaf*, yang ditambahkan puree rumput laut yaitu berkisar 0,53-0,57 g/ml. Densitas kamba beras *analog* yang rendah menunjukkan beras *analog* memiliki porositas yang tinggi, yang dapat dipengaruhi oleh kandungan gizi beras *analog* maupun proses pembuatan²².

Bobot 1000 butir beras *analog* berkisar antara 19,712-21,779g (Tabel 4). Bobot 1000 butir beras *analog* terendah sebesar 19,712, yaitu pada perlakuan proporsi pati garut: tepung *mocaf* 75:25 dengan persentase rumput laut 0%, dimana kadar karbohidrat tersebut tidak berbeda nyata dengan kadar karbohidrat pada perlakuan proporsi pati garut: tepung *mocaf* 25:75 dengan persentase rumput laut 0%, pada perlakuan proporsi pati garut: tepung *mocaf* 25:75 dengan persentase rumput laut 3%. Bobot 1000 butir beras *analog* tertinggi sebesar 21,779, yaitu pada perlakuan proporsi pati garut: tepung *mocaf* 50:50 dengan persentase rumput laut 2%.

Bobot seribu butir beras dapat menunjukkan bobot beras per butirnya. Analisis bobot seribu butir dilakukan untuk mengetahui keseragaman ukuran beras²⁰. Bobot seribu butir dapat digunakan untuk mengetahui ada

tidaknya campuran dalam sampel beras di pasaran. Selain itu juga dapat digunakan untuk mengetahui kemurnian suatu varietas beras²¹. Proses yang paling berpengaruh pada pencetakan beras *analog* adalah kecepatan *screw* dan kecepatan *cutter*. Kombinasi kedua parameter tersebut dapat menentukan bentuk beras *analog*⁵. Jika kecepatan dikurangi maka ukuran beras analog menjadi besar dan begitu pula sebaliknya bobot 1000 butir beras *analog* semakin meningkat dengan bertambahnya proporsi pati garut dan meningkatnya persentase rumput laut yang ditambahkan.

Bobot 1000 butir beras *analog* ini lebih rendah jika dibandingkan dengan beras *analog* hasil penelitian sebelumnya²³ yang berbahan dasar tepung mocaf, dan tepung beras yaitu berkisar 26,4-29,9 g.

Organoleptik Nasi Analog

Terdapat interaksi antara proporsi tepung yang digunakan dan persentase rumput laut yang ditambahkan terhadap kenampakan nasi *analog* yang dihasilkan. Namun proporsi tepung yang digunakan dan persentase

rumpuit laut yang ditambahkan tidak berpengaruh terhadap tekstur dari nasi *analog*.

Skor kenampakan nasi *analog* berkisar antara 1,85-3,40 (Tabel 5). Skor kenampakan nasi *analog* terendah sebesar 1,85, yaitu pada perlakuan proporsi pati garut: tepung mocaf 25:75 dengan persentase rumput laut 0%, sedangkan skor kenampakan nasi *analog* tertinggi sebesar 3,40, yaitu pada perlakuan proporsi pati garut: tepung mocaf 50:50 dengan persentase rumput laut 2%, dimana skor kenampakan tersebut tidak berbeda dengan perlakuan proporsi pati garut: tepung mocaf 75:25 dengan persentase rumput laut 1%.

Skor kenampakan semakin meningkat dengan meningkatnya proporsi tepung mocaf dan persentase rumput laut (Tabel 5). Kenampakan nasi yang cukup menarik jika dibandingkan dengan nasi yang telah ada, karena kenampakan dari nasi yang menggumpal karena lengket. Bentuk darinasi beras *analog* lebih besar jika dibandingkan dengan butir beras *analog*. Proses pemasakan dapat menyebabkan perubahan bentuk nasi. Komponen terbesar dari beras *analog* adalah karbohidrat

Tabel 4. Karakteristik Fisik Beras Analog dari masing-masing formula yang ditambahkan/

Table 4. Physical Characteristic of Rice Analog from each formula added

Proporsi Pati Garut: Tepung Mocaf/ Arrowroot Starch Proportion: Mocaf Flour	Rumput Laut (%)/ Seaweed (%)	Intensitas Warna/ Color Intensity			Densitas Kamba (g/mL)/ Bulk Density (g/ mL)	Bobot 1000 Butir (g)/ Weight 1000 Grains (g)
		L	a (+)	b (+)		
25:75	0	56,2 b	2,7 d	11,0 c	0,548 cd	19,889a
	1	59,6 c	2,2 c	11,6 d	0,562 d	20,198ab
	2	57,8 bc	2,5 cd	11,0 c	0,585 e	20,405ab
	3	58,6 c	1,8 ab	10,9 bc	0,507 a	19,760a
50:50	0	56,7 bc	2,1 bc	10,7 bc	0,586 e	20,405ab
	1	58,1 c	2,0 bc	11,1 cd	0,608 f	20,719b
	2	54,6 a	2,3 cd	11,5 cd	0,665 h	21,779c
	3	63,7 d	1,5 a	11,7 d	0,540 c	19,765a
75:25	0	58,3 c	1,9 b	10,6 b	0,523 b	19,712a
	1	58,5 c	2,4 cd	11,0 c	0,631 g	21,256bc
	2	58,4 c	2,0 bc	10,8 bc	0,578 de	20,330ab
	3	56,8 bc	1,5 a	9,2 a	0,632 g	21,223bc

Keterangan / remarks: Angka yang diikuti oleh huruf abjad yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji DMRT $\alpha = 5\%$ /The numbers followed by different letters indicate significant difference based on DMRT Test.

dalam bentuk pati. Pada saat dipanaskan akan mengalami proses *swelling* akibat dari gelatinisasi. Pati ketika dipanaskan akan menyerap air dan memecah struktur pati dan meningkatkan viskositas. Proses pemanasan juga akan mengikat air ke dalam pati, sehingga nasi akan menjadi berukuran lebih besar¹⁰. Skor kenampakan nasi *analog* ini lebih rendah jika dibandingkan dengan nasi *analog* hasil penelitian sebelumnya²² yang berbahan dasar tepung *mocaf* dan dengan penambahan tepung rumput laut dan kolagen ikan, yaitu berkisar 2,83-3,13 dari skala 1-5.

Skor tekstur nasi *analog* berkisar antara 2,14-3,08 (Tabel 5). Skor tekstur nasi *analog* ini lebih kecil jika dibandingkan dengan beras *analog* hasil penelitian sebelumnya²⁴ yang berkisar antara 3,3-3,9 dengan skala 1-7. Amilosa bersifat mudah menyerap dan melepaskan air, sehingga nasi dengan kadar amilosa tinggi dalam kondisi dingin mudah melepaskan air dan tekstur nasi lebih pera²⁵.

Proporsi tepung yang digunakan berpengaruh terhadap aroma dan kesukaan nasi *analog* yang

dihasilkan, tetapi tidak berpengaruh terhadap rasa. Persentase rumput laut yang ditambahkan berpengaruh terhadap rasa dan aroma nasi *analog* yang dihasilkan, tetapi tidak berpengaruh terhadap kesukaan.

Skor organoleptik rasa akibat pengaruh proporsi pati garut dan tepung *mocaf* berkisar antara 2,31-2,72 (Tabel 5). Skor rasa meningkat seiring dengan meningkatnya proporsi pati garut. Skor organoleptik rasa akibat persentase rumput laut berkisar antara 1,75-2,15. Skor rasa beras *analog* terendah sebesar 1,75, yaitu pada perlakuan persentase rumput laut 0%, sedangkan skor rasa beras *analog* tertinggi sebesar 2,15, yaitu pada perlakuan persentase rumput laut 1%. Skor rasa meningkat seiring dengan menurunnya persentase rumput laut yang ditambahkan. Skor rasa nasi *analog* ini lebih rendah jika dibandingkan dengan nasi *analog* hasil penelitian sebelumnya²⁶ yang berbahan dasar tepung *mocaf* dan dengan penambahan *puree* rumput laut dan kolagen ikan, yaitu berkisar 2,47-2,67 dari skala 1-5.

Skor organoleptik aroma akibat pengaruh proporsi pati garut dan tepung *mocaf* berkisar antara 2,46-2,97

Tabel 5. Kenampakan dan Tekstur Nasi *Analog* dari masing-masing formula yang ditambahkan

Table 5. Appearance and Texture of Rice Analog from each formula added

Proporsi Pati Garut: Tepung Mocaf/ Arrowroot Starch Proportion: Mocaf Flour	Rumput Laut (%)/ Seaweed (%)	Kenampakan/ Appearance	Tekstur/ Texture	Rasa/ Taste	Aroma/ Aroma	Kesukaan/ Favorite
25:75	0	1,85 a	2,94 a	2,28 a	2,24 a	2,20 a
	1	2,40 b	2,53 a	3,00 a	2,69 a	2,49 a
	2	2,11 ab	2,14 a	2,00 a	2,63 a	2,06 a
	3	2,49 b	2,39 a	1,96 a	2,29 a	2,01 a
50:50	0	2,61 bc	2,75 a	2,24 a	2,74 a	2,69 a
	1	2,56 bc	2,83 a	2,69 a	2,74 a	2,72 a
	2	3,40 c	2,65 a	2,75 a	2,89 a	2,60 a
	3	2,15 ab	2,89 a	2,43 a	2,53 a	2,44 a
75:25	0	2,72 bc	2,76 a	2,49 a	2,72 a	2,63 a
	1	3,13 c	2,82 a	2,92 a	3,38 a	2,69 a
	2	2,85 bc	3,08 a	2,83 a	3,06 a	2,72 a
	3	2,56 bc	2,44 a	2,65 a	2,74 a	2,53 a

Keterangan/remarks: Angka yang diikuti oleh huruf abjad yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji DMRT $\alpha = 5\%$ /The numbers followed by different letters indicate significant difference based on DMRT Test.

(Tabel 5). Skor aroma terendah sebesar 2,46, yaitu pada perlakuan proporsi pati garut: tepung *mocaf* 25:75, sedangkan skor aroma terendah sebesar 2,97, yaitu pada perlakuan proporsi pati garut: tepung *mocaf* 75:25. Skor aroma meningkat seiring dengan meningkatnya proporsi pati garut. Skor organoleptik aroma akibat persentase rumput laut berkisar antara 1,89-2,20. Skor aroma beras *analog* terendah sebesar 1,89, yaitu pada perlakuan persentase rumput laut 3%, sedangkan skor rasa beras *analog* tertinggi sebesar 2,20, yaitu pada perlakuan persentase rumput laut 1%.

Skor rasa meningkat seiring dengan menurunnya persentase rumput laut yang ditambahkan. Skor aroma nasi *analog* ini hampir sama dengan nasi *analog* hasil penelitian sebelumnya²² yang berbahan dasar tepung *mocaf* dan dengan penambahan *puree* rumput laut dan kolagen ikan, yaitu berkisar 2,43-2,73 (Tabel 5) dari skala 1-5. 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 kurang disukai oleh konsumen karena tepung *mocaf* mempunyai bau yang sedikit lebih tajam dibandingkan dengan tepung lainnya, dikarenakan pada proses pembuatannya menerapkan metode fermentasi¹⁷.

Skor organoleptik kesukaan akibat pengaruh proporsi pati garut dan tepung *mocaf* berkisar antara 2,19-2,64 (Tabel 5). Skor kesukaan terendah sebesar 2,19, yaitu pada perlakuan proporsi pati garut: tepung *mocaf* 25:75, sedangkan skor kesukaan tertinggi sebesar 2,64, yaitu pada perlakuan proporsi pati garut: tepung *mocaf* 75:25. Skor kesukaan meningkat seiring dengan meningkatnya proporsi pati garut.

Skor organoleptik kesukaan akibat persentase rumput laut berkisar antara 1,75-1,98 (Tabel 5). Skor kesukaan meningkat seiring dengan menurunnya persentase rumput laut yang ditambahkan. Hal ini dapat terjadi karena *puree* rumput laut memiliki rasa yang netral atau hambar sehingga semakin tinggi penambahan *puree* rumput laut menyebabkan rasa hambar yang dihasilkan lebih dominan¹⁹. Skor kesukaan dari nasi dipengaruhi oleh organoleptik lainnya. Panelis akan menyukai nasi yang rasanya enak, kenampakannya menarik, aroma menyerupai nasi, dan tekstur yang pulen. Skor kesukaan nasi *analog* ini lebih kecil jika dibandingkan dengan nasi *analog* hasil penelitian sebelumnya¹⁹ yang berbahan dasar tepung *mocaf* dan dengan penambahan rumput laut, yaitu berkisar 5,46-8,02 dari skala 1-9.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa terdapat interaksi proporsi pati garut dan tepung *mocaf* dengan persentase *puree* rumput laut terhadap kadar air, kadar lemak, kadar protein, kadar karbohidrat, total kalori, intensitas warna, densitas kamba, bobot 1000 butir, dan kenampakan beras *analog*. Beras *analog* dari pati pati garut dan *mocaf* dengan rasio 75:25, dengan penambahan *puree* rumput laut *Gracilaria* sp 3% dapat menghasilkan beras *analog* dengan kadar antioksidan tertinggi sehingga akan meningkatkan sifat fungsionalnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Bapak Direktur Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kemenristek Dikti, RI yang telah membantu pembiayaan penelitian ini Tahun Anggaran 2019 dengan nomor kontrak: E.5.c/092/DPPM/L/IV/2019.

DAFTAR PUSTAKA

1. Diabetes UK. Diabetes Prevalence 2019 | Diabetes UK. Diabetes Prevalence UK. 2019
2. WHO. World Malaria Report 2016. World Health Organization. 2016.
3. Setyaningsih S, Katrin R, Damayanthi E. Efek produk galahgor terhadap aktivitas antioksidan dan penurunan stres oksidatif *diabetes melitus* tipe 2. Media Kesehatan Masyarakat Indonesia. 2017;13(4): 310-318.
4. Shyam S, Arshad F, Abdul Ghani R, Wahab NA, Safii NS, Nisak MYB, et al. Low glycaemic index diets improve glucose tolerance and body weight in women with previous history of gestational diabetes: A six months randomized trial. Nutr J. 2013;12:68.
5. Budijanto S, Yuliyanti. Studi persiapan tepung sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) dan aplikasinya pada pembuatan beras *analog*. Teknologi Pertanian. 2012; 13(3):177-186.

6. Damat D, Setyobudi RH, Soni P, Tain A, Handjani H, Khasanah U. Modified arrowroot starch and glucomannan for preserving physicochemical properties of sweet bread. *Ciência e Agrotecnologia* [Internet]. 2020;44(1):1–9.
7. Sumardiono S, Pudjihastuti I, Poerwoprajitno AR, Suswadi MS. Physicochemical properties of analog rice from composite flour: Cassava, green bean and hanjeli. *World Applied Sciences Journal*. 2018; 31(3):06005.
8. Prodiana Setiawati N, Santoso J, Purwaningsih S. Karakteristik beras tiruan dengan penambahan rumput laut *Eucheuma cottonii* sebagai sumber serat pangan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 2014;6(1):197-208.
9. Srihari E, Lingganingrum F, Alvina Ivone, S. A. Rekayasa beras *analog* berbahan dasar campuran tepung talas, tepung maizena dan ubi jalar. *Jurnal Teknik Kimia*. 2016;11(1):14-19.
10. Rasyid MI, Yuliana ND, Budijanto S. Karakteristik sensori dan fisiko-kimia beras *analog* sorghum dengan penambahan rempah campuran. *Agritech*. 2016;36(4):394-403.
11. Fauziyah A, Marliyati SA, Kustiyah L. Substitusi tepung kacang merah meningkatkan kandungan gizi, serat pangan dan kapasitas antioksidan beras *analog* sorgum. *Jurnal Gizi dan Pangan*. 2017; 12(2):147-152.
12. Anggraini T, Putri VJ, Neswati, Yuliani. Characteristics of red sweet potato (*Ipomea batatas*) analog rice (SPAR) from the addition of cassava flour (*Manihot utilisima*) and carrot (*Daucus carota*). *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*. 2016;6(5):723-728.
13. Damat D, Anggraini R, Setyobudi RH, Soni P. Dietary fiber and antioxidant activity of gluten-free cookies with coffee cherry flour addition. *Coffee Science*. 2019;14(4):493-500.
14. Damat, D., Y. Marsono, Haryadi dan M. N. Cahyanto. Efek hipokolesterolemik dan hipoglikemik pati garut butirata pada tikus Sprague Dawley. *Jurnal Farmasi Indonesia*. 2008; 19(3):109-116.
15. Marlatt KL, White UA, Beyl RA, Peterson CM, Martin CK, Marco ML, et al. Role of resistant starch on diabetes risk factors in people with prediabetes: Design, conduct, and baseline results of the STARCH trial. *Contemporary Clinical Trials*. 2018;65:99-108.
16. Chan PT, Matanjun P, Yasir SM, Tan TS. Antioxidant activities and polyphenolics of various solvent extracts of red seaweed, *Gracilaria changii*. *Journal of Applied Phycology*. 2013;25(5):987-997.
17. Aline G. Barroso, Nelida L. del Mastro. Physicochemical characterization of irradiated arrowroot starch. *Radiation Physics and Chemistry*. 2019;158:194-198.
18. Wahjuningsih SB, Susanti S. Chemical, physical, and sensory characteristics of analog rice developed from the mocaf, arrowroot, and red bean flour. In: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2018;102:1-10.
19. Kusuma WI, Santosa GW, Pramesti R. Pengaruh konsentrasi NaOH yang berbeda terhadap mutu agar rumput laut *Gracilaria verrucosa*. *Journal of Marine Research*. 2013; 2(2):120-129.
20. Winarti S, Djajati S, Hidayat R, Jilian L. Karakteristik dan aktivitas antioksidan beras analog dari tepung komposit (gadung, jagung, mocaf) dengan penambahan pewarna angkak. *Reka Pangan*. 2018; 12(1):27-40.
21. Loebis E, Junaidi L, Susanti I. Karakterisasi mutu dan nilai gizi nasi mocaf dari beras analog. *Biopropal Industri*. 2017; 8(1):33-46.
22. Kurniawati M, Budijanto S, Yuliana N. Karakterisasi dan indeks glikemik beras *analog* berbahan dasar tepung jagung. *Jurnal Gizi dan Pangan*. 2016;11(3):169-174.
23. Agusman A, Kartika Apriani SN, Murdinah M. Penggunaan tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* pada pembuatan beras analog dari tepung *modified cassava flour* (Mocaf). *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*. 2014;9(1):1-10.
24. M Noer SW, Wijaya M, Kadirman K. Pemanfaatan tepung ubi jalar (*Ipomea batatas* L) berbagai varietas sebagai bahan baku pembuatan kue bolu kukus. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*. 2017;3: S60-S71.
25. Spiraliga R, Darmanto Y, Amalia U. Karakteristik nasi analog tepung *mocaf* dengan penambahan tepung rumput laut *Gracilaria verrucosa* dan tiga jenis kolagen tulang ikan. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. 2017; 6(1):1-9.
26. Hernawan E, Meylani V. Analisis karakteristik fisikokimia beras putih, beras merah, dan beras hitam (*Oryza sativa* L., *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada: Jurnal Ilmu-ilmu Keperawatan, Analisis Kesehatan dan Farmasi*. 2016;15(1):79-91.