



Karakteristik Beras Analog dari Tepung Komposit (Mocaf: Sagu: Kedelai: Daun Kelor) dengan Penambahan Karagenan

Characteristics of Rice Analog from Composite Flour (Mocaf: Sago: Soybean: Moringa Leaf) with Addition of Carrageenan

Jariyah* dan Alodia Vestra

Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur,
Jl. Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar, Surabaya, Indonesia 60294

*email: jariyah.tp@upnjatim.ac.id

Diserahkan [27 Mei 2022]; Diterima [08 Mei 2023]; Dipublikasi [31 Agustus 2023]

ABSTRACT

Analog rice is an alternative food to replace rice using sago, sorghum, or even corn with carbohydrate content near or exceeds the rice and the shape. Analog rice made from mocaf flour has a lower protein content than milled rice, so it is necessary to add soy flour which has 35.00% of protein content, sago flour which has 21.38% of amylose content, and Moringa leaves flour which has an antioxidant activity of 32.96%. Carrageenan is also added to the mixture as a binder. The aim of the study was to determine the effect of the proportions of composite flour (mocaf: sago: soybean: moringa leaves) with the addition of carrageenan on the characteristics of analog rice. Completely randomized factorial design was used in this study with the first factor proportion of mocaf: sago: soybean: moringa leaves flour such as A (70: 10: 20: 3.5gr), B (60: 20: 20: 3.5 gr), and C (50: 30: 20: 3.5gr) with the second factor the addition of carrageenan (2, 3 and 4%). The data were analyzed using Minitab V.17, with 5% DMRT (Duncan Multiple Range Test). The best results for analog rice were obtained from proportion A (70: 10: 20: 3.5 gr) with the addition of 3% carrageenan with characteristics 3.22% of moisture, 2.83% of ash, 145.33% of rehydration power, 106.25% of swelling volume and 12.5% of antioxidant activity, with organoleptic score 3.10 of taste, 3.55 of colour; 3.38 of flavor; and 3.10 of texture.

Keywords: *analog rice; carrageenan; composite flour*

ABSTRAK

Beras analog adalah beras tiruan dengan kandungan karbohidrat yang mendekati atau melebihi beras dengan bentuk menyerupai beras. Beras analog dari tepung mocaf memiliki kandungan protein lebih rendah dari beras sosoh sehingga perlu ditambahkan tepung kedelai yang mengandung protein 35,00%, tepung sago dengan kandungan amilosa sebesar 21,38%, tepung daun kelor yang memiliki aktivitas antioksidan 32,96%. Selain itu juga ditambahkan karagenan sebagai bahan pengikat. Tujuan penelitian yaitu mengetahui pengaruh proporsi tepung komposit (mocaf: sago: kedelai: daun kelor) dengan penambahan karagenan sebagai bahan pengikat terhadap karakteristik beras analog. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan faktor I adalah proporsi tepung mocaf : sago : kedelai : daun kelor yaitu A (70: 10: 20: 3,5gr), B (60: 20: 20: 3,5 gr), dan C (50 : 30 : 20 : 3,5gr) dengan faktor II adalah penambahan karagenan (2, 3, dan 4%). Data yang diperoleh di analisis menggunakan Minitab V.17, dengan uji lanjut DMRT 5%. Hasil terbaik beras analog diperoleh dari proporsi A (70: 10: 20: 3,5 gr) dengan penambahan karagenan 3% dengan karakteristik kadar air 3,22%, abu 2,83%, daya rehidrasi 145,33%, volume pengembangan 106,25% dan aktivitas antioksidan 12,5% dengan skor organoleptik rasa 3,10; warna 3,55; aroma 3,38; dan tekstur 3,10.

Kata Kunci: beras analog; karagenan; tepung komposit

Saran sitasi: Jariyah dan Alodia Vestra. 2023. Karakteristik Beras Analog dari Tepung Komposit (Mocaf: Sagu: Kedelai: Daun Kelor) dengan Penambahan Karagenan. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 16(2), 94-103. <https://doi.org/10.20961/jthp.v16i2.61507>

PENDAHULUAN

Laju pertumbuhan penduduk di Indonesia tahun 2022 sebesar 1,17%, dengan jumlah penduduk sebesar 275,77 jiwa. Hal ini sebanding dengan kebutuhan beras sebagai makanan pokok untuk dikonsumsi. Situasi ini menjadi pola konsumsi masyarakat cenderung sulit diubah dibandingkan dengan kebutuhan konsumsi beras, sehingga perlu dilakukan diversifikasi konsumsi pangan yang sesuai dengan sumber daya lokal, salah satunya yaitu beras analog atau beras tiruan. Beras analog ini dapat dibuat dari bahan dasar tepung mocaf.

Sumber karbohidrat maupun gizi beras analog sama dengan beras padi sehingga layak dikonsumsi. Beras analog berbahan dasar tepung mocaf (*modified cassava flour*) yang lebih dikenal dengan beras mocaf merupakan salah satu produk yang sudah dikembangkan Badan Ketahanan Pangan (BKP) Jawa Timur.

Kandungan mineral (kalsium) tepung mocaf lebih tinggi (58,00mg) dibanding beras (6,00mg) dan gandum (16,00mg) tetapi kandungan proteinnya (3,42gr/100gr) lebih rendah dibanding tepung beras (7,13gr/100gr), sehingga perlu adanya inovasi penambahan tepung lainnya guna meningkatkan nilai gizi dan sifat fungsional beras analog, yaitu dengan penambahan tepung sagu, tepung kedelai dan tepung daun kelor. Diketahui bahwa kedelai mengandung protein 35,00-44,00% (Astawan, 2008), sedangkan tepung daun kelor terdapat komposisi vitamin A, B, kalsium, zat besi dan protein (Melo, 2013; Kholis, 2010), fenol sekitar 0,7% (Nurismanto, 2017; Verma *et al.*, 2009).

Faktor yang mempengaruhi kualitas dalam pembuatan beras analog yaitu kandungan amilosa bahan, karena berdampak pada tekstur beras analog yang dihasilkan, sehingga perlu ditambahkan sebanyak 25,00% tepung sagu dengan amilosa 21,38% (Noviasari, 2013). Selain amilosa, faktor lain yang diperlukan untuk pembuatan beras analog yaitu bahan pengikat, misalnya karagenan. Karagenan

ini mampu memperbaiki tekstur karena memiliki kemampuan untuk membentuk gel.

Hasil penelitian Wahjuningsih (2017) melaporkan bahwa beras analog dapat diperoleh dari tepung komposit (tepung mocaf, tepung garut, dan tepung kacang merah) dengan rasio 80:10:10%, sedangkan Khotimah (2016), menambahkan bahwa untuk penggunaan karagenan dalam pembuatan beras analog sebesar 3% menghasilkan beras analog dengan kualitas terbaik dengan kesukaan konsumen.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh proporsi tepung mocaf, tepung sagu, tepung kedelai, dan tepung daun kelor dengan penambahan karagenan terhadap karakteristik beras analog yang dihasilkan.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan penelitian meliputi tepung mocaf merk "Ladang Lima" dan tepung daun kelor merk "Timurasa" diperoleh PT. Agung Bumi Agro, tepung kedelai, karagenan dan bahan pendukung lainnya diperoleh dari pasar Rungkut. Gliserol Monostearat (GMS), dan bahan analisa seperti benzene, K_2SO_4 , H_2SO_4 , $Na_2S_2O_3$, H_3BO_3 , indikator metil merah, aquadest, HCl, NaOH, etanol, CH_3COOH , amilosa, DPPH, methanol, diperoleh dari CV. Vanjaya Surabaya.

Alat

Alat yang digunakan penelitian meliputi ekstruder, timbangan analitik, grinder, furnace, oven, dan alat gelas lainnya.

Pembuatan Beras Analog

Pembuatan beras analog dimulai dengan mencampur bahan sesuai dengan perbandingan yang telah ditentukan, kemudian ditambahkan air 40,00mL, gliserol monostearate (GMS) 2,00gr, garam 0,20gr dan minyak kelapa sawit 2,00mL, selanjutnya dilakukan pencampuran sampai

berbentuk adonan. Pemanasan adonan dilakukan selama 15 menit pada suhu 80°C, untuk selanjutnya dilakukan pencetakan dengan ekstruder. Beras ekstrudat yang dihasilkan dikeringkan dengan *cabinet dryer* selama 3 jam pada suhu 60°C. Hasil beras analog selanjutnya dilakukan analisis.

Analisis Beras Analog

Analisis beras analog meliputi kadar air, abu, protein, lemak, karbohidrat, pati (AOAC, 2000), amilosa (Apriyantono, 1989), daya rehidrasi (Lindriati, 2013), volume pengembangan (Dipti, 2002), dan uji organoleptik rasa, warna, aroma, tekstur (Setyaningsih, 2010). Hasil perlakuan terbaik dilakukan analisis aktivitas antioksidan (Subagio dan Morita, 2001).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisa Bahan Baku

Hasil analisa bahan baku beras analog dapat dilihat pada Tabel 1, yang menunjukkan bahwa bahan baku tepung mocaf memiliki nilai berbeda dengan hasil penelitian Wahjuningsih *et al.* (2017), hal ini disebabkan berbagai faktor yaitu tempat penanaman, umur panen dan varietas singkong yang digunakan dimana faktor-faktor tersebut berpengaruh pada karakteristik tepung mocaf (Amanu, 2014). Begitu juga dengan hasil analisis tepung sagu dan tepung kedelai.

Hasil Analisa Produk Beras Analog

Kadar Air, abu, daya rehidrasi dan volume pengembangan

Berdasarkan analisis ragam menunjukkan bahwa proporsi tepung mocaf, sagu, kedelai, dan tepung daun kelor dengan penambahan karagenan berpengaruh nyata ($p \leq 0,05$) terhadap kadar air, abu, daya rehidrasi dan volume pengembangan beras analog (Tabel 2). Kadar air tertinggi pada perlakuan proporsi tepung *mocaf*: tepung sagu: tepung kedelai : tepung daun kelor (50 : 30 : 20 : 3,5%) dengan penambahan karagenan 4%, sedangkan kadar air terendah

terdapat pada perlakuan proporsi tepung *mocaf* : tepung sagu : tepung kedelai : tepung daun kelor (70 : 10 : 20 : 3,5%) dengan penambahan karagenan 2%. Tabel 2, terlihat bahwa menurunnya proporsi tepung mocaf atau meningkatnya proporsi tepung sagu dan penambahan karagenan, kadar air beras analog meningkat. Kadar air beras analog berkisar antara 3,07 – 6,19%, hasil ini lebih rendah dari hasil yang dilaporkan oleh Wahjuningsih (2017) sebesar 12,19%, namun telah memenuhi standar SNI 6128:2015, karena persyaratan mutu beras harus memiliki kadar air di bawah 14%, berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa semua perlakuan telah memenuhi standart yang telah ditentukan. Peningkatan kadar air beras analog (Tabel 2), disebabkan kandungan amilosa dari tepung mocaf dan sagu. Amilosa memiliki sifat mudah mengikat dan melepaskan air. Semakin sedikit amilosa pada proporsi tepung mocaf maka air yang diikat semakin sedikit dan air yang dilepaskan juga semakin sedikit, sehingga mengakibatkan kadar air yang tertinggal pada produk beras analog setelah proses pengeringan menjadi lebih banyak. Sumardiono *et al.* (2014) melaporkan bahwa amilosa memiliki kemampuan membentuk ikatan hydrogen dengan air dan terdiri dari unit glukosa yang terikat dengan ikatan α -1,4-glikosidik sehingga molekul yang terbentuk merupakan rantai terbuka. Akibatnya, amilosa bersifat mudah menyerap air dan mudah melepaskannya.

Meningkatnya penambahan karagenan menyebabkan kadar air beras analog juga meningkat. Hal ini disebabkan karagenan merupakan senyawa hidrokolid, yang memiliki gugus hidroksil yang mampu membentuk ikatan hidroksil dan membentuk ikatan hydrogen dengan air sehingga meningkatkan kadar air beras analog, seperti yang dilaporkan oleh Groff *et al.* (1999), bahwa karagenan merupakan senyawa hidrokolid yang memiliki kemampuan mengikat air (hidrofilik), sedangkan Fauziah (2015) menambahkan bahwa karagenan bersifat mudah mengikat air karena adanya gugus sulfat bermuatan negatif

di sepanjang rantai polimernya.

Kadar abu beras analog antara 2,24-2,97%, kadar abu tertinggi terdapat pada proporsi tepung mocaf : tepung sagu : tepung kedelai : tepung daun kelor (70 : 10 : 20 : 3,5) dengan penambahan karagenan 4%, sedangkan kadar abu terendah terdapat pada tepung mocaf : tepung sagu : tepung kedelai : tepung daun kelor dengan proporsi 50 : 30 : 20 : 3,5 dengan penambahan karagenan 2%. Hasil penelitian ini hampir sama dengan yang dilaporkan oleh Wahjuningsih (2017) yaitu sebesar 2,64%. Berdasarkan Tabel 2, terlihat bahwa kadar abu menurun dengan berkurangnya proporsi tepung mocaf atau bertambahnya proporsi tepung sagu, namun meningkat dengan bertambahnya karagenan. Hal ini dipengaruhi oleh kadar abu dari tepung mocaf (1,22%), tepung sagu (0,132%) dan karagenan (18,60%) seperti yang dilaporkan Karyani (2013). Winarno (1997) menambahkan bahwa karagenan merupakan rumput laut yang kaya mineral Na, K, Ca, dan Mg.

Daya rehidrasi beras analog berkisar antara 100,00-159,33%. Daya rehidrasi tertinggi terdapat pada perlakuan proporsi tepung mocaf : tepung sagu : tepung kedelai : tepung daun kelor (70 : 10 : 20 : 3,5%) dengan penambahan karagenan 4%, dan kadar air terendah terdapat pada perlakuan proporsi tepung mocaf : tepung sagu : tepung kedelai : tepung daun kelor (50 : 30 : 20 : 3,5%) dengan penambahan karagenan 2%. Tabel 2, menunjukkan bahwa berkurangnya proporsi tepung mocaf atau bertambahnya proporsi tepung sagu maka

daya rehidrasi semakin menurun, sedangkan bertambahnya karagenan meningkatkan daya rehidrasi beras analog. Hal ini disebabkan amilosa dan karagenan memiliki gugus hidroksil yang mampu membentuk ikatan hidroksil yang mampu membentuk ikatan hidrogen dengan air sehingga dapat berpengaruh terhadap penyerapan air akibatnya daya rehidrasi akan semakin meningkat.

Amilosa memiliki sifat mudah mengikat air, sehingga produk dengan amilosa yang rendah akan semakin sedikit menyerap air dan menyebabkan daya rehidrasi menurun. Menurut Setyawati *et al.* (2014), bahwa amilosa memiliki kemampuan membentuk ikatan hidrogen dengan air dan terdiri dari unit glukosa yang terikat dengan ikatan α -1,4-glikosidik sehingga molekul yang terbentuk merupakan rantai terbuka. Akibatnya, amilosa bersifat mudah menyerap air, sehingga daya rehidrasi meningkat seiring meningkatnya penambahan karagenan. Hal ini karena karagenan merupakan senyawa hidrokoloid yang memiliki sifat mengikat air. Hasil penelitian ini menunjukkan daya rehidrasi beras analog ini lebih tinggi dari hasil penelitian Lindriati (2013), yaitu 73,73%. Menurut Wahjuningsih (2017) parameter daya rehidrasi dapat digunakan untuk menentukan banyaknya air yang ditambahkan ketika proses pemasakan. Hal ini, dapat dikatakan bahwa semakin kecil daya rehidrasi maka mutu beras analog yang dihasilkan semakin baik.

Tabel 1. Hasil Analisa Tepung Mocaf, Tepung Sagu dan Tepung Kedelai

Parameter	Tepung Mocaf		Tepung Sagu		Tepung Kedelai	
	Analisis	Literatur	Analisis	Literatur	Analisis	Literatur
Air (%)	9,54±0,16	6,43 ^(a)	14,66±0,35	0,58±0,14 ^(b)	9,07±0,02	6,80±0,19 ^(c)
Abu (%)	1,36±0,13	0,59 ^(a)	0,31±0,17	0,18±0,01 ^(b)	4,45±0,34	3,49 ^(e)
Lemak(%)	1,33±0,41	0,76 ^(a)	0,65±0,08	0,21±0,01 ^(b)	-	23,93±0,02 ^(c)
Protein(%)	-	0,74 ^(a)	-	0,53±0,01 ^(b)	36,57±0,29	36,01±0,40 ^(c)
Pati (%)	79,55±0,07	78,76 ^(a)	78,07±0,12	88,32±0,38 ^(d)	-	-
Amilosa(%)	26,41±1,10	22,48 ^(a)	24,45±0,52	21,58 ^(b)	-	-

Sumber: a. Wahjuningsih *et al.*, 2017
 b. Noviasari *et al.*, 2013
 c. Khairunnisa *et al.*, 2017

d. Herawati, 2009
 e. Aminah *et al.*, 2012

Tabel 2. Rerata kadar air, abu, daya rehidrasi dan volume pengembangan beras analog

TM:TS:TK: TDK (gr)	Karagenan (%)	Air (%)	Abu (%)	Daya Rehidrasi (%)	Vol. Pengembangan (%)
70:10:20:3,5	2	3,07±0,03 ^a	2,83±0,10 ^e	144,67±3,79 ^g	105,26±1,88 ^f
	3	3,22±0,04 ^b	2,85±0,09 ^f	145,33±8,26 ^h	106,25±3,67 ^f
	4	4,49±0,39 ^c	2,97±0,07 ^g	159,33±4,16 ⁱ	131,64±4,84 ^h
60:20:20:3,5	2	5,18±0,08 ^d	2,40±0,10 ^e	142,00±2,00 ^d	103,10±0,63 ^d
	3	5,22±0,04 ^d	2,54±0,04 ^d	142,67±4,16 ^e	104,65±1,51 ^e
	4	5,59±0,02 ^e	2,83±0,10 ^e	144,00±6,00 ^f	110,47±1,93 ^g
50:30:20:3,5	2	5,61±0,07 ^f	2,24±0,04 ^a	100,00±7,21 ^a	90,87±9,90 ^a
	3	5,62±0,11 ^f	2,30±0,04 ^b	114,33±4,51 ^b	97,98±6,47 ^b
	4	6,19±0,04 ^g	2,36±0,10 ^b	123,33±3,21 ^c	100,53±1,91 ^c

Keterangan: TM: Tepung Mocaf, TS: Tepung Sagu, TK: Tepung Kedelai, TDK: Tepung Daun Kelor. Nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf yang berbeda menyatakan berbeda nyata ($p \leq 0,05$).

Volume pengembangan beras analog antara 90,87-131,64% volume pengembangan tertinggi terdapat pada proporsi tepung mocaf : tepung sagu : tepung kedelai : tepung daun kelor (70 : 10 : 20 : 3,5) dengan penambahan karagenan 4%, dan terendah terdapat pada proporsi tepung mocaf : tepung sagu : tepung kedelai : tepung daun kelor (50 : 30 : 20 : 3,5) dengan penambahan karagenan 2%. Tabel 2 menunjukkan bahwa semakin kecil proporsi tepung mocaf atau semakin banyak proporsi tepung sagu, maka volume pengembangan menurun, sedangkan semakin tinggi penambahan karagenan maka volume pengembangan beras analog meningkat. Hal ini disebabkan amilosa dan karagenan memiliki gugus hidroksil yang mampu membentuk ikatan hidroksil sehingga membentuk ikatan hidrogen dengan air akibatnya berpengaruh terhadap penyerapan air. Semakin rendah daya rehidrasi atau kemampuan penyerapan air beras analog maka akan menurunkan volume pengembangan.

Semakin rendah proporsi tepung mocaf yang digunakan maka akan menurunkan kandungan amilosa. Menurunnya amilosa tersebut menyebabkan struktur tiga dimensi yang terbentuk semakin sedikit sehingga air yang terperangkap juga semakin sedikit yang kemudian akan menurunkan volume pengembangan beras analog. Menurut Hui (2005), menyatakan bahwa meningkatnya

amilosa dapat mempercepat proses terjadinya gelatinisasi. Pati yang tergelatinisasi akan membentuk struktur tiga dimensi yang dapat memerangkap air.

Semakin meningkatnya penambahan karagenan maka volume pengembangan semakin meningkat, karena karagenan merupakan senyawa hidrokoloid yang memiliki sifat mengikat air dan mampu memerangkap air dalam strukturnya. Groff *et al.* (1999) menambahkan bahwa karagenan merupakan senyawa hidrokoloid yang memiliki kemampuan mengikat air (hidrofilik). Menurut Samsuari (2006), karagenan mampu membentuk struktur *double helix* yang menyebabkan proses pembentukan gel, sehingga mampu memerangkap air yang dapat menyebabkan meningkatnya volume pengembangan. Menurut penelitian Lindriati (2013), beras analog mocaf memiliki daya pengembangan sebesar 94,16%. Hasil tersebut lebih rendah dari beras analog yang dihasilkan sehingga dapat menunjukan bahwa beras analog yang dihasilkan memiliki daya pengembangan yang lebih baik.

Kadar lemak, protein, karbohidrat, pati dan amilosa

Hasil analisis ragam diketahui bahwa tidak terdapat interaksi yang nyata ($p \geq 0,05$) antara perlakuan proporsi tepung mocaf, sagu, kedelai dan daun kelor dengan penambahan karagenan terhadap kadar lemak, protein, karbohidrat, pati, dan

amilosa beras analog, sehingga pembahasannya dilihat dari masing-masing perlakuan. (Tabel 3 dan Tabel 4). Kadar lemak meningkat seiring dengan peningkatan proporsi tepung mocaf karena hasil analisis bahan baku tepung mocaf sebesar 1,33% lebih tinggi dari tepung sagu (0,65%). Hasil penelitian ini lebih tinggi dari hasil penelitian Wahjuningsih (2017), dimana kadar lemak beras analognya berkisar 1,26 - 1,59 % dengan bahan baku tepung mocaf. Perbedaan tersebut karena dalam penelitian ini juga digunakan tepung kedelai yang juga berkontribusi terhadap kadar lemak. Khairunnisa *et al.* (2017) melaporkan bahwa tepung kedelai memiliki kadar lemak sebesar 23,93%. Kadar lemak beras analog akibat penambahan karagenan tidak berpengaruh nyata (Tabel 4).

Kadar protein beras analog berkisar antara 11,39-11,67%, adanya peningkatan kadar protein ini akibat dari bahan baku yaitu tepung mocaf yang kadarnya lebih tinggi dari tepung sagu. Penambahan karagenan tidak berpengaruh nyata ($p \geq 0,05$) pada kadar protein beras analog (Tabel 4). Hasil penelitian Wahjuningsih (2017) kadar protein beras analog mocaf berkisar 5,46%-6,41%. Hasil tersebut lebih rendah dibandingkan dengan kadar protein beras analog yang dihasilkan pada penelitian ini. Hal ini disebabkan adanya penggunaan tepung kedelai pada bahan baku. Menurut Khairunnisa *et al.* (2017), tepung kedelai memiliki kadar protein sebesar 36,01%, sehingga dapat meningkatkan kadar protein beras analog, sedangkan penambahan karagenan tidak berpengaruh terhadap kadar protein beras analog karena karagenan tidak mengandung protein. Karyani (2013) melaporkan bahwa menurut Standard FAO bahwa karagenan tidak mengandung protein. Sedangkan menurut Otshubo *et al.* (2004), beras sosoh memiliki kadar protein sebesar 6,6%. Hal tersebut menunjukkan bahwa beras analog yang dihasilkan memiliki kadar protein yang lebih tinggi dari beras sosoh.

Kadar karbohidrat beras analog menunjukkan bahwa semakin banyak

proporsi tepung mocaf atau semakin kecil proporsi tepung sagu karbohidrat semakin menurun, dan semakin tinggi penambahan karagenan terlihat menurunkan kadar karbohidrat beras analog. Hal ini disebabkan karbohidrat produk berasal dari bahan baku yang digunakan, karbohidrat tepung mocaf lebih rendah daripada tepung sagu sehingga semakin banyak tepung *mocaf* yang digunakan dalam pembuatan beras analog maka semakin rendah kadar karbohidrat beras analog. Hasil penelitian Wahjuningsih *et al.* (2017) menunjukkan bahwa kadar karbohidrat tepung mocaf sebesar 91,48%, dan Noviasari *et al.* (2013) menyatakan bahwa tepung sagu memiliki kadar karbohidrat sebesar 99,08%. Wahjuningsih (2017) melaporkan bahwa kadar karbohidrat beras analog mocaf berkisar 89,04-89,77% di mana jumlah ini lebih tinggi dibanding dengan kadar karbohidrat beras analog yang dihasilkan penelitian ini. Hal tersebut disebabkan karena adanya perbedaan kandungan nutrisi lain yang terdapat pada beras analog yang dihasilkan. Menurut Pratama *et al.* (2014) menyatakan bahwa kandungan karbohidrat yang dihitung secara *by difference* pada uji proksimat sangat dipengaruhi oleh kandungan nutrisi lain yang terkandung pada produk. Perlakuan karagenan menunjukkan semakin meningkatnya penambahan karagenan yang menyebabkan kadar karbohidrat dari beras analog semakin menurun. Menurut Karyani (2013), karagenan mengandung kadar karbohidrat sebesar 68,48%. Hal tersebut menunjukkan bahwa karagenan mengandung karbohidrat yang lebih sedikit dibandingkan dengan tepung mocaf dan tepung sagu sehingga menyebabkan kadar karbohidrat yang terakumulasi menjadi menurun. Pratama *et al.* (2014) menyatakan bahwa kandungan karbohidrat *by difference* sangat dipengaruhi oleh kandungan nutrisi lain yang terkandung pada produk. Menurut Otshubo *et al.* (2004) beras sosoh memiliki kadar karbohidrat sebesar 79,8%. Hal tersebut menunjukkan bahwa beras analog yang dihasilkan memiliki kadar karbohidrat sedikit lebih rendah dari beras sosoh.

Tabel 3. Rerata kadar lemak, protein, karbohidrat, pati dan amilosa beras analog dari perlakuan proporsi tepung mocaf:tepung sagu:tepung kedelai:tepung daun kelor

TM: TS: TK: TDK (gr)	Lemak (%)	Protein (%)	Karbohidrat (%)	Pati (%)	Amilosa (%)
70: 10: 20: 3,5	10,91 ± 0,54 ^c	11,67 ± 0,19 ^c	70,93 ± 2,71 ^a	67,66 ± 0,48 ^c	26,36 ± 0,15 ^c
60: 20: 20: 3,5	9,47 ± 0,58 ^b	11,51 ± 0,28 ^b	71,10 ± 1,63 ^b	67,31 ± 0,37 ^b	25,83 ± 0,17 ^b
50: 30: 20: 3,5	8,56 ± 0,89 ^a	11,39 ± 0,24 ^a	71,94 ± 1,87 ^c	67,15 ± 0,34 ^a	25,61 ± 0,16 ^b

Keterangan : TM: Tepung Mocaf, TS: Tepung Sagu, TK: Tepung Kedelai, TDK: Tepung Daun Kelor.

Nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf yang berbeda menyatakan berbeda nyata ($p \leq 0,05$)

Kadar pati menunjukkan bahwa perlakuan proporsi tepung mocaf, sagu, Kedelai, dan daun kelor berpengaruh terhadap kadar pati beras analog, yaitu berkisar antara 67,15- 67,66%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peningkatan kadar pati seiring dengan peningkatan proporsi tepung mocaf, walaupun pada tepung sagu juga mengandung kadar pati lebih rendah dari tepung mocaf. Seperti yang dilaporkan oleh Wahjuningsih (2017) yang menunjukkan bahwa meningkatnya penggunaan tepung mocaf maka akan meningkatkan kadar pati beras analog yang dihasilkan. Penambahan karagenan tidak berpengaruh terhadap kadar pati beras analog yang dihasilkan karena diketahui bahwa karagenan merupakan jenis polisakarida yang tidak mengandung pati. Huang *et al.* (2007) menyatakan bahwa karagenan merupakan polisakarida non pati dari ekstrak rumput laut. Kadar pati hasil penelitian lebih rendah dari hasil penelitian yang dilaporkan oleh Wahjuningsih (2017) kadar pati beras analog mocaf berkisar 70,98-74,54%.

Peningkatan kadar amilosa seiring dengan bertambahnya proporsi tepung mocaf, yang berhubungan dengan hasil analisa bahan baku, di mana kadar amilosa tepung mocaf lebih tinggi dari pada tepung sagu. Wahjuningsih (2017) melaporkan bahwa kadar amilosa tepung *mocaf* adalah sebesar 2,48% dan 21,38% untuk tepung sagu (Noviasari, 2013). Selain itu, penambahan karagenan tidak berpengaruh terhadap kadar amilosa beras analog. Menurut penelitian Wahjuningsih (2017), kadar amilosa beras analog mocaf yaitu berkisar 24,60-26,27%. Jumlah tersebut lebih tinggi dibanding dengan kadar amilosa beras analog yang dihasilkan pada penelitian ini.

Uji Organoleptik

Hasil uji organoleptik beras analog dengan metode uji kesukaan atau hedonik meliputi rasa, warna, aroma, dan tekstur. Panelis yang digunakan untuk menilai atribut tersebut yaitu 25 orang mahasiswa dari program studi Teknologi Pangan-Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Berdasarkan uji Friedman terhadap 4 atribut tersebut disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5, menunjukkan bahwa panelis menyukai rasa, warna, aroma, dan tekstur pada proporsi tepung mocaf: tepung sagu: tepung kedelai : tepung daun kelor (70 : 10: 20: 3,5gr) dengan penambahan karagenan 3%. Hal ini disebabkan tepung mocaf yang masih meninggalkan sedikit rasa singkong, warna putih kecoklatan, aroma khas singkong masih terasa, dengan tekstur pera. Menurut Subagio (2012), tepung mocaf memiliki aroma yang khas yaitu masih meninggalkan kesan aroma singkong apabila diaplikasikan.

Menurut Astawan (2004), semakin tinggi kadar amilosa dalam beras, maka tekstur beras analog semakin pera. Selain itu, penambahan karagenan juga menyebabkan tekstur beras analog menjadi kompak sehingga mempengaruhi penerimaan panelis terhadap tekstur beras analog.

Analisa Keputusan

Analisis keputusan menggunakan perhitungan indeks efektifitas metode De Garmo *et al.* (1984) didapatkan bahwa proporsi tepung mocaf: tepung sagu: tepung kedelai: tepung daun kelor (70:10:20:3,5gr)

Tabel 4. Rerata kadar lemak, protein, karbohidrat pati dan amilosa beras analog dari perlakuan penambahan karagenan

Karagenan (%)	Lemak (%)	Protein (%)	Karbohidrat (%)	Pati (%)	Amilosa (%)
2	9,87 ± 3,52 ^a	11,59 ± 0,39 ^a	71,82 ± 1,26 ^b	67,50 ± 0,88 ^a	25,98 ± 1,14 ^a
3	9,61 ± 3,95 ^a	11,53 ± 0,45 ^a	71,62 ± 1,79 ^b	67,38 ± 0,74 ^a	25,93 ± 1,18 ^a
4	9,47 ± 3,19 ^a	11,44 ± 0,45 ^a	70,54 ± 1,97 ^a	67,24 ± 0,73 ^a	25,88 ± 1,15 ^a

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf yang berbeda menyatakan berbeda nyata ($p \leq 0,05$).

Tabel 5. Rerata skor kesukaan rasa, warna, aroma dan tekstur beras analog

TM:TS:TK: TDK (gr)	Karagenan (%)	Rasa	Warna	Aroma	Tekstur
70:10:20:3,5	2	3,10	3,59	3,59	2,72
	3	3,10	3,55	3,38	3,10
	4	3,28	3,59	3,41	3,21
60:20:20:3,5	2	2,07	3,52	3,52	3,21
	3	3,03	3,55	3,41	2,69
	4	2,90	3,34	3,17	2,93
50:30:20:3,5	2	2,59	3,28	3,21	2,59
	3	2,86	3,28	3,24	3,00
	4	2,80	3,28	3,21	2,90

Keterangan: Semakin tinggi nilai semakin disukai panelis

dengan penambahan karagenan 3% memiliki nilai hasil tertinggi yaitu 1,67, dengan aktivitas antioksidan 12,50%, yang dimungkinkan dari tepung daun kelor.

Menurut Rajanandh *et al.* (2012), daun kelor mengandung vitamin C, betakaroten, dan fenol, yang ditunjukkan dari hasil analisis bahan baku awal tepung daun kelor yang memiliki aktivitas antioksidan sebesar 32,96%. Jumlah tersebut mengalami penurunan pada produk beras analog, selain itu penggunaan sangat kecil hanya 3,5% sehingga menyebabkan aktivitas antioksidan juga kecil. Penurunan tersebut juga disebabkan adanya proses pemanasan pada saat pembuatan beras analog seperti pregelatinisasi dan pengeringan. Menurut Nurismanto (2017), suhu dan lama pengeringan dapat menurunkan aktivitas antioksidan karena terjadinya reaksi oksidasi.

KESIMPULAN

Beras analog dari proporsi tepung mocaf, tepung sagu, tepung kedelai, dan tepung daun kelor dengan penambahan

karagenan berpengaruh signifikan terhadap kadar air, abu, daya rehidrasi, volume pengembangan dan organoleptik, serta tidak berpengaruh signifikan terhadap kadar lemak, protein, karbohidrat, pati, amilosa.

DAFTAR PUSTAKA

- Amanu, F. N., Susanto, W. H. 2014. Pembuatan Tepung Mocaf di Madura (Kajian Varietas dan Lokasi Penanaman) Terhadap Mutu dan Randemen. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2(3): 161-169. <https://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/view/64>.
- AOAC. 2000. Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists. Washington DC.
- Apriyantono, A., Fardiaz, D., Puspitasari, N. L., Sedarnawati., dan Budiyanono, S. 1989. Analisis Pangan (Petunjuk Laboratorium). Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan

- dan Gizi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
<https://www.academia.edu/3526062/>.
- Astawan M., Wresdiyati, dan Koswara, S. 2004. Pemanfaatan Iodium dan Serat Pangan dari Rumput Laut untuk Peningkatan Kecerdasan dan Pencegahan Penyakit Degeneratif. Lembaga Penelitian dan Pemberdayaan Masyarakat. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
<http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/6402>.
- Astawan, M. 2008. Sehat Dengan Tempe: Panduan Lengkap Menjaga Kesehatan Dega Tempe. Dian Rakyat. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik. 2020. Perkiraan Penduduk Beberapa Negara, 2014-2030. Jakarta.
<https://www.bps.go.id/id> (15 April 2022).
- De Garmo, E. G., Sullivan, W. G., and Cerook, J. R. 1984. Engineering Economy 7th Edition. Macmillan Publ, Co. New York.
- Dipti, S. S., Hossain, S. T., Bari, M. N., and Kabir, K. A. 2002. Physicochemical and Cooking Properties of Some Fine Rice Varieties. Pakistan Journal of Nutrition. 1(4): 188-190.
- Fauziah, E., Widowati, E., dan Atmaka, W. 2015. Kajian Karakteristik Sensoris dan Fisikokimia *FruitLeather* Pisang Tanduk (*Musa corniculata*) dengan Penambahan Berbagai Konsentrasi Karagenan. Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan. 4(1): 11-16.
<https://www.jatp.ift.or.id/index.php/jatp/article/view/157>.
- Groff, J. L. and Gropper, S. S. 1999. Advanced Nutrition And Human Metabolism. Wadsworth. USA.
- Huang, M., Kennedy, J. F., Li, B., Xiu, X., and Xie, B. J. 2007. Characters of Rice Starch Gel Modified by Gellan, Carrageenan, and Glucomannan: A Texture Profile Analysis Study. Carbohydrate Polymers 69(3): 411-418.
<https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2006.12.025>.
- Hui, Y. H. 2005. Handbook of Food Science, Technology, and Engineering Volume 1. CRC Press. USA.
- Karyani, S. 2013. Analisis Kandungan Foodgrade Pada Karagenan Dari Ekstraksi Rumput Laut Hasil Budidaya Nelayan Seram Bagian Barat. Bimafika. 4(2): 499-506.
- Khairunnisa, K., Budijanto, S., dan Sitanggang, A. B. 2017. Formulation of High Protein Rice Analog Made of Cassava, Maize Starch, and Soybean. Proceedings of the 24th Tri-University International Joint Seminar and Symposium, Mie University, Japan.
- Kholis, N., dan Hadi, F. 2010. Pengujian Bioassay Biskuit Balita Yang Disuplementasi Konsentrat Protein Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) Pada Model tikus Malnutrisi. Jurnal Teknologi Pertanian. 11(3): 144-151.
<https://www.academia.edu/85617946/>.
- Khotimah, Y. K. 2016. Kajian Substitusi Tepung Mocaf Dan Karagenan Terhadap Kualitas Beras Analog Berserat Tinggi Dari Umbi Gembili (*Dioscorea Esculenta* L.). Skripsi. Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Surabaya.
- Lindriati, T., Djumatn., dan Ismawati, L. 2013. Sifat Fisik Dan Organoleptik Beras Tiruan Dari Mocaf Dan Tepung Jagung Dengan Tepung Ketan Sebagai Bahan Pengikat. Jurnal Agroteknologi. 7(2): 55-66.
<https://jurnal.unej.ac.id/index.php/JA-GT/article/view/2259>.
- Melo, V., Vargas, n., Quirino, T., and Calvo, C. M. C. 2013. *Moringa oleifera* L. An Underutilized Tree With Macronutrients For Human Health.

- Journal Food Agriculture. 25(10): 785-789.
<https://doi.org/10.9755/ejfa.v25i10.17003>.
- Noviasari, S., Kusnandar, F., dan Budijanto, S. 2013. Pengembangan Beras Analog Dengan Memanfaatkan Jagung Putih. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian*. 24(2): 194-199.
- Nurismanto, R., Sarofa, U., dan Setyowati, A. T. 2017. Aktivitas Antioksidan Komponen Fungsional Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera Lam*). *Jurnal Teknologi Pangan*. 6 (2) : 45-53.
- Oduro, W., Ellis, O., and Owusu, D. 2008. Nutritional potential of two leafy vegetables: *Moringa oleifera* and *Ipomoea batatas* leaves. *Sci. Res. Essay*,3(2): 57-60.
- Ohtsubo, K., Suzukim, K., Yasui, Y., and Kasumi T. 2005. Bio-functional Components in the Processed Pre-germinated Brown Rice By A Twin Screw Extruder. *Journal of Food Composition and Analysis*. 18: 303-316.
- Pratama, R. I., Rostini, I., Liviawaty, E. 2014. Karakteristik Biskuit dengan Penambahan Tepung Tulang Ikan Jangilus (*Istiophorus Sp.*). *Jurnal Akuatika* 5(1) 30-39.
- Rajanandh, M., Satishkumar, M., Elango, K and Suresh, B. 2012. *Moringa oleifera Lam.A Herbal Medicine for Hyperlipidemia: A pre-clinical Report*. Department of Pharmacology, J.S.S University, India.
- Sumardiono, S., Pudjihastuti, I., Poerwoprajitno, Q. R., and Suswadi, M. S. 2014. Physicochemical Properties of Analog Rice from Composite Flour: Cassava, Green Bean and Hanjeli. *World Applied Sciences Journal*. 32(6): 1140-1146.
<https://www.researchgate.net/publication/305433682/>.
- Samsuari. 2006. Penelitian Pembuatan Karaginan dari Rumput Laut *Eucheuma cottonii* di Wilayah Perairan Kabupaten Jeneponto propinsi Sulawesi Selatan. Thesis Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Setyaningsih, D., Apriyantono, A., dan Sari, M. P. 2010. Analisis Sensori Untuk Industri Pangan dan Agro. IPB Press. Bogor.
- Subagio, A., and Morita, N. 2001. No Effect of Esterification with Fatty Acid on Antioxidant Activity of Lutein. *Food research international*. 34(4): 315-320.
[https://doi.org/10.1016/S0963-9969\(00\)00169-1](https://doi.org/10.1016/S0963-9969(00)00169-1).
- Subagio, A. Y. 2007. Industrialisasi Modified Cassava Flour (Mocaf) sebagai Bahan Baku Industri Pangan untuk Menunjang Diversifikasi Pangan Pokok Nasional. Prosiding. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember, Jember.
- Subagio, A., dan Windrati, W. S. 2012. Pengaruh Komposisi Mocaf (*Modified Cassava Flour*) dan Tepung Beras Pada Karakteristik Beras Cerdas. *Jurnal Pangan*. 21(1): 29-38.
<https://www.jurnalpangan.com/index.php/pangan/article/view/91>.
- Wahjuningsih, S. B., and Susanti, S. 2017. Chemical, Physical, And Sensory Characteristics Of Analog Rice Developed From The Mocaf, Arrowroot, And Red Bean Flour. *International Symposium on Food and Agro-biodiversity (ISFA)*.
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/102/1/012015/meta>.