



**KARAKTERISTIK FISIK, KIMIA DAN ORGANOLEPTIK BERAS ANALOG  
BERBASIS MOCAF, TEPUNG JAGUNG (*Zea mays* L.), DAN TEPUNG KECAMBAH  
KACANG HIJAU (*Vigna radiata* L.)**

*PHYSICAL, CHEMICAL, AND ORGANOLEPTIC CHARACTERISTICS OF RICE ANALOG  
MADE FROM MOCAF, CORN FLOUR (*Zea mays* L.), AND MUNG BEAN SPROUT  
FLOUR (*Vigna radiata* L.)*

**Anastriyani Yulviatun, Suci Purnamasari, Achmad Ridwan Ariyantoro, Windi Atmaka**  
Program Studi Ilmu Teknologi Pangan, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia  
email: achmadridwan@staff.uns.ac.id

Diserahkan [27 September 2021]; Diterima [6 Agustus 2022]; Dipublikasi [25 Agustus 2022]

**ABSTRACT**

*The food intake of Indonesian people typically includes a high amount of rice. However, the domestic production of rice has not fulfilled the needs. Therefore, a rice analog whose characteristics resemble rice could become a rice substitute. The rice analog in this study was made from a combination of mocaf, cornflour, and mung bean sprout flour. The study aimed to discover the effect of different combinations of the three main ingredients on rice analog's chemical and physical characteristics as well as sensory acceptance, and to obtain the best formulation based on those parameters. This study was conducted by completely randomized experiment design (CRD) with a single factor of ratio between mocaf and mung bean sprout flour. The 5 formulas to be assessed were F1 (50%:10%), F2 (40%:20%), F3 (30%:30%), F4 (20%:40%), F5 (10%:50%). Based on sensory evaluation using hedonic test scoring method, formula F1 that was composed of 50% mocaf, 40% corn flour, and 10% mung bean sprout flour was the best formulation among all. This formula had a yellowish-white color, hulled rice-like oval and long shape, insipidity, neutral flavor, and sticky texture. The rice analogue F1 contained 7.301% moisture content (wb), 1.28% ash content (db), 6.51% fat content (db), 6.69% protein content (db), 75.20% carbohydrate content (db), 23.36% amylose content, and 13.164% antioxidant content. Based on physical analysis, this rice analog had color value 76.208 °Hue (yellow-red colors), weight per grain 0.03g, bulk density 0.56 g/ml, water absorption 118%, cooking time 7.22 minutes, and swelling power 27.25%. These findings provide significant bases for further research that aims to improve the chemical, functional, or sensory quality of cereal and legume-based rice analog.*

**Keywords:** rice analog; corn; mocaf; mung bean sprout; flour

**ABSTRAK**

Sebagai bahan makanan pokok masyarakat Indonesia, beras merupakan komoditas yang terus meningkat jumlah konsumsinya. Namun, impor beras masih sering dilakukan untuk memenuhi kebutuhan konsumsi beras dalam negeri. Pengembangan beras analog dapat menjadi salah satu solusi bagi permasalahan ketersediaan beras. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik kimia dan fisik beras analog yang dikembangkan dari tepung komposit berbasis mocaf, tepung jagung, dan tepung kecambah kacang hijau, serta penerimaan panelis terhadap beras analog tersebut. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 1 faktor yaitu perbandingan komposisi mocaf dan tepung kecambah kacang hijau. Terdapat 5 variasi formula, yaitu F1 (50%:10%), F2 (40%:20%), F3 (30%:30%), F4 (20%:40%), dan F5 (10%:50%). Berdasarkan hasil analisis kimia, fisik, dan uji sensori hedonik, formula terpilih adalah F1 dengan komposisi 50% mocaf, 40% tepung jagung, dan 10% tepung kecambah kacang hijau. Beras analog F1 memiliki warna putih kekuningan, bentuk lonjong dan panjang menyerupai beras sosoh, rasa hambar, aroma netral, dan tekstur cenderung pera namun lengket. Beras analog F1 memiliki kadar air 7,30% (bb), kadar abu 1,28% (bk), kadar lemak 6,51% (bk), kadar protein 6,69% (bk), kadar karbohidrat 75,20% (bk), kadar amilosa 23,36%, dan aktivitas antioksidan 13,16%. Berdasarkan analisis fisik, beras analog F1 memiliki warna (dalam °Hue) 76,21 (kisaran warna kuning-merah), bobot per butir 0,03 gram, densitas kamba 0,56 g/ml, daya serap air 118%, lama masak 7,22 menit, dan daya kembang 27,25%. Informasi mengenai penerimaan panelis, karakteristik kimia dan fisik dari beras analog pada

penelitian ini dapat menjadi referensi untuk pengembangan kualitas beras analog berbasis tepung komposit dari sereal dan kacang-kacangan lokal.

**Kata Kunci :** beras analog; tepung; mocaf; jagung; kecambah kacang hijau

**Saran sitasi:** Yulviatun, A., Purnamasari, S., Ariyantoro, A.R., & Atmaka, W. 2022. Karakteristik Fisik, Kimia dan Organoleptik Beras Analog Berbasis Mocaf, Tepung Jagung (*Zea mays* L.), dan Tepung Kecambah Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 15(1), 46-61. <https://doi.org/10.20961/jthp.v15i1.55394>

## PENDAHULUAN

Beras merupakan makanan pokok bagi sebagian besar masyarakat Indonesia. Tingginya ketergantungan masyarakat Indonesia terhadap beras terlihat dari tingginya tingkat konsumsi beras di Indonesia. Rata-rata konsumsi beras di Indonesia mencapai 77,5 kg per kapita per tahun (BPS, 2019) atau sekitar dua kali lipat konsumsi rata-rata dunia, dimana rata-rata konsumsi beras dunia hanya 55 kg per kapita per tahun (FAO, 2021). Untuk memenuhi tingkat konsumsi beras tersebut, Indonesia melakukan impor beras dari beberapa negara seperti Vietnam, Thailand, Pakistan, India, dan Tiongkok. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (2021), Indonesia tercatat pernah mengimpor 1,2 juta ton beras dari sejumlah negara pada tahun 2016.

Untuk mencukupi kebutuhan konsumsi beras dalam negeri, pangan alternatif yang menyerupai beras dapat menjadi solusi di samping impor beras. Pangan alternatif sumber karbohidrat non padi dan non terigu yang menyerupai beras ini dinamakan beras analog atau dikenal juga sebagai beras tiruan atau beras cerdas (Budijanto, 2012). Beras analog dapat dirancang sehingga memiliki kandungan gizi hampir sama bahkan melebihi beras padi, dan juga dapat memiliki sifat fungsional sesuai dengan bahan baku yang digunakan (Noviasari *et al.*, 2013).

Selain beras, Indonesia kaya sumber karbohidrat lain seperti sereal dan umbi-umbian. Salah satu umbi-umbian yang berpotensi digunakan adalah singkong. Sedangkan sereal yang memiliki karbohidrat tinggi adalah jagung. Singkong dan jagung adalah dua diantara sumber daya pangan yang dapat tumbuh subur dengan produksi berlimpah di sebagian besar wilayah Indonesia. Singkong atau ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) merupakan salah

satu sumber karbohidrat lokal Indonesia yang menduduki urutan ketiga terbesar setelah padi dan jagung (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2011). Hasil olahan dari singkong yang dapat digunakan sebagai bahan baku beras analog adalah mocaf (*Modified Cassava Flour*). Menurut Mariyani (2010), mocaf adalah produk tepung dari singkong yang diproses menggunakan prinsip memodifikasi sel singkong secara fermentasi dengan memanfaatkan aktivitas Bakteri Asam Laktat (BAL). Dalam beberapa penelitian, penggunaan mocaf 20-40% diketahui menghasilkan beras analog dengan karakteristik kimiawi dan fisik yang mendekati beras analog (Subagio *et al.*, 2012; Winarti *et al.*, 2018).

Mocaf mengandung karbohidrat sebesar 80,05%, sedikit di atas beras (79,34%) dan terigu (77%). Kadar lemak mocaf sekitar 1%, setara dengan kadar lemak pada beras (0,98%) (Yuwono *et al.*, 2013). Namun menurut Sunarsi (2011), kandungan protein pada mocaf sangat rendah yaitu 1 %, artinya jauh lebih rendah dibandingkan dengan protein beras giling (6-7%). Oleh karena kandungan protein mocaf jauh di bawah beras, maka perlu ditambahkan bahan lain sebagai sumber protein.

Salah satu bahan yang dapat digunakan sebagai sumber protein yaitu tepung kecambah kacang hijau. Berdasarkan Defri (2012), kadar protein kacang hijau meningkat dari bentuk biji sebesar 22,9 g/100 g menjadi 38,67 g/100 g dalam bentuk kecambah, yang berarti di atas kandungan protein kacang merah (22,3 g/100 g), kacang kedelai (30,9 g/100 g) dan kacang tanah (25,3 g/100 g). Kadar vitamin B, C, dan E kacang hijau juga mengalami peningkatan seiring berkembangnya biji. Setelah biji kacang hijau dikecambahkan kadar vitamin E meningkat menjadi 117-662 mg/100 g, yang

semula dalam bentuk biji 24-230 mg/100 g. Menurut Wijayanti (2005), vitamin E pada kecambah kacang hijau merupakan salah satu antioksidan alami. Penambahan tepung kecambah kacang hijau pada formulasi beras analog diharapkan dapat meningkatkan nilai gizi beras khususnya kadar protein dan aktivitas antioksidannya dibandingkan beras sosoh. Selain itu, dibandingkan jenis kacang-kacangan lainnya, penggunaan kacang hijau pada formulasi beras analog menghasilkan karakteristik organoleptik yang lebih disukai (Kanetro *et al.*, 2017)

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan formulasi beras analog yang tepat dengan mengombinasikan tepung mocaf, tepung jagung, dan tepung kecambah kacang hijau dan mengevaluasi karakteristik fisik, kimia, dan sensorisnya. Dengan variasi kandungan nutrisi yang terkandung pada ketiga bahan, diharapkan inovasi beras analog yang dihasilkan memiliki nilai gizi setara atau melebihi beras padi.

## METODE PENELITIAN

### Bahan

Bahan yang digunakan dalam pembuatan beras analog adalah mocaf (*Modified Cassava Flour*) yang diproduksi oleh PT Bangkit Cassava Mandiri, tepung jagung yang diproduksi PT Kediri Matahari Corn Mills, tepung kecambah kacang hijau, minyak goreng dengan merk dagang 'Sania' yang diproduksi oleh PT Wilmar Nabati Indonesia, air mineral dengan merk dagang 'Aqua' yang diproduksi oleh PT Tirta Investama, GMS (*Gliserol Monostearat*) dan garam yang diperoleh dari CV An-Nahlah (Food) Jember, Jawa Timur. Bahan yang digunakan untuk analisis kimia adalah  $H_2SO_4$  pekat,  $K_2SO_4$ ,  $CuSO_4$ , NaOH,  $H_3BO_3$ , indikator, HCl, amilosa murni, etanol 95%, NaOH 1 N, larutan Iod, kristal DPPH, dan metanol.

### Alat

Alat-alat yang digunakan dalam pembuatan beras analog adalah ekstruder ulir ganda, *cabinet dryer*, *mixer*, dan sejumlah peralatan dasar lainnya. Alat untuk analisis fisik, kimia, dan sensoris, antara lain

chromameter, oven, labu kjeldahl, soxhlet, spektrofotometer, peralatan-peralatan standar laboratorium, dan alat tulis.

### Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian terdiri dari pembuatan tepung kecambah kacang hijau, pembuatan beras analog, analisis karakteristik beras analog yang meliputi analisis sensori, analisis sifat fisik dan sifat kimia.

#### 1. Pembuatan Tepung Kecambah Kacang Hijau

Kecambah kacang hijau dicuci, kemudian dikukus selama 5 menit. Setelah itu dikeringkan dalam *cabinet dryer* pada suhu  $60^\circ C$  selama 7 jam. Selanjutnya digiling (diblender) dan diayak menggunakan ayakan 80 mesh.

#### 2. Pembuatan Beras Analog

Pembuatan beras analog terdiri dari dua tahap, yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Pada penelitian pendahuluan, bahan utama yang digunakan hanya mocaf dan tepung kecambah kacang hijau. Sedangkan pada penelitian utama, tepung jagung ditambahkan ke campuran mocaf dan tepung kecambah kacang hijau. Beras analog dibuat dengan mengombinasikan ketiga bahan utama dalam 5 formulasi dimana masing-masing formulasi dibedakan berdasarkan rasio mocaf dan tepung kacang hijau yang digunakan. Kelima formula tersebut, yaitu F1 (50%:10%), F2 (40%:20%), F3 (30%:30%), F4 (20%:40%), dan F5 (10%:50%). Bahan tambahan yang digunakan pada pembuatan beras analog, yaitu GMS 0,1%, minyak 2%, garam 0,2%, dan air 20% per berat total bahan, kemudian dicampur menggunakan *mixer* selama 5 menit. Hasil pencampuran ini disebut emulsi. Mocaf, tepung jagung, dan tepung kecambah kacang hijau ditimbang sesuai formulasi, kemudian dicampur selama 5 menit. Setelah itu emulsi dan campuran tepung dicampur merata selama 5 menit. Selanjutnya adonan dicetak menggunakan mesin ekstruder. Beras yang keluar dari mesin ekstruder merupakan beras semi basah. Selanjutnya beras dikeringkan sehingga menjadi beras analog kering. Pada penelitian ini, beras analog dimasak dengan cara dimasukkan dalam

wadah kemudian ditambahkan air panas dengan perbandingan beras analog dan air 1:1. Campuran tersebut diaduk dan didiamkan sampai air terserap semua. Beras analog kemudian dipindahkan dalam wadah pengukus kemudian dikukus sampai beras analog matang (Oktaviani, 2013).

### 3. Analisis Sensori Beras Analog

Dalam penelitian ini analisis sensoris beras analog menggunakan metode uji kesukaan terhadap parameter warna, kenampakan, aroma, rasa, dan tekstur dengan metode skoring skala 1-5 dimana 1 mewakili respon sangat tidak suka, 2 berarti tidak suka, 3 berarti netral, 4 berarti suka, dan 5 berarti sangat suka (Setyaningsih *et al.*, 2010). Untuk mengukur respon panelis terhadap sejumlah parameter. Sebanyak 30 panelis yang terlibat dalam uji ini menilai parameter warna dan kenampakan pada sampel beras analog mentah, kemudian menilai rasa, aroma, dan tekstur pada beras analog matang, serta menilai secara keseluruhan (*overall*) kelima formula sampel. Hasil uji sensori digunakan sebagai dasar pemilihan formulasi terbaik yang selanjutnya akan dianalisis sifat fisik dan kimianya.

### 4. Analisis Sifat Kimia Beras Analog

Analisis kimia pada sampel beras analog meliputi uji kadar air dengan metode thermogravimetri, kadar abu dengan metode kering, kadar lemak dengan metode Soxhlet, kadar protein dengan metode Kjeldahl (AOAC, 2006), kadar karbohidrat dengan metode *by difference* (Winarno, 2004), kadar amilosa dengan metode spektrofotometri (Apriyantono *et al.*, 2002), dan aktivitas antioksidan dengan metode DPPH (Istiani, 2010).

Untuk menguji kadar air, sampel dikeringkan pada oven 100-105 °C selama 3-5 jam sebelum ditimbang bobotnya. Kehilangan massa menunjukkan banyaknya air yang hilang. Pada pengujian kadar abu, sampel diabukan di dalam tanur bersuhu 550-600 °C kemudian bobot abu ditimbang untuk mengetahui kadar mineral sampel beras analog. Pada pengujian kadar lemak, lemak dari sampel diekstraksi dengan pelarut petroleum benzene sehingga di akhir pengujian massa fraksi lemak dapat dihitung

berdasarkan penurunan bobot sampel setelah ekstraksi. Uji kadar protein dilakukan dengan menentukan kadar protein kasar dimana kadar protein dihitung berdasarkan total nitrogen (N) pada sampel setelah melalui proses destruksi dan distilasi. Kadar protein diperoleh dengan mengalikan kadar N (% wb) dengan faktor konversi 6,25. Angka 6,25 berasal dari angka konversi serum albumin yang biasanya mengandung 16% nitrogen. Kadar karbohidrat *by difference* diperoleh dengan mengurangkan 100 terhadap kadar protein, lemak, dan abu. Untuk mengukur kadar amilosa, larutan gel pati beras analog dihidrolisis dengan asam asetat, diencerkan, kemudian direaksikan dengan larutan kalium iodide (KI) sehingga terbentuk warna biru. Kadar amilosa dihitung dengan metode spektrofotometri menggunakan gelombang 625 nm. Aktivitas antioksidan dihitung dengan metode DPPH dimana sampel direaksikan dengan larutan 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH). Perubahan warna larutan dari ungu menjadi kekuningan menunjukkan aktivitas penangkapan radikal bebas DPPH dan dapat diukur dengan perbedaan absorbansi yang dihasilkan pada sampel dibandingkan dengan kontrol. Aktivitas antiradikal dinyatakan dalam bentuk persen penangkapan radikal DPPH.

### 5. Analisis Sifat Fisik Beras Analog

Analisis sifat fisik meliputi uji warna dengan chromameter, perhitungan bobot seribu butir, uji densitas kamba, uji durasi waktu masak, uji daya kembang, dan uji daya serap air (Dewi, 2008). Analisis warna dilakukan menggunakan alat Chromamater Minolta CR 300 pada beras analog dan beras sosoh untuk mengetahui perbedaan warna dan derajat putih atau kecerahan keduanya berdasarkan nilai L (*lightness*) dan skema warna berdasarkan nilai a dan b. Semakin tinggi nilai L maka warna atau kenampakan beras analog semakin terang dan sebaliknya semakin rendah nilainya maka kenampakan beras analog semakin gelap (Winarno, 2004). Densitas kamba dinyatakan dengan perbandingan antara berat bahan dengan volume bahan itu sendiri (g/ml) (Widara, 2012). Lama masak merupakan waktu yang dibutuhkan oleh beras analog agar tergelatinisasi dengan sempurna saat dimasak

(Oktaviani, 2013). Uji daya kembang dilakukan dengan membandingkan volume beras analog sebelum dan sesudah dimasak (Yuwono dan Susanto, 1998). Sedangkan daya serap air dinyatakan dalam persentase bobot air yang terserap oleh matriks sampel beras analog relatif terhadap bobot sampel sebelum direndam air hangat selama 5 menit (Dewi, 2008).

## 6. Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor yaitu variasi komposisi mocaf dan tepung kecambah kacang hijau sebagai bahan dasar pembuatan beras analog. Pada setiap formulasi (F1-F5) dilakukan dua kali ulangan sampel dan tiga kali ulangan analisis (triplo). Data analisis sensori dianalisis secara statistik dengan metode *one way* ANOVA. Jika menunjukkan hasil yang signifikan, maka dilanjutkan dengan uji beda nyata menggunakan analisis Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada taraf signifikansi  $\alpha = 0,05$ . Dari hasil uji sensoris diambil tiga formulasi terbaik untuk selanjutnya dianalisis secara fisik dan kimia. Berdasarkan analisis fisik dan kimia akan diambil satu formulasi terbaik beras analog.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Beras Analog pada Percobaan Pendahuluan

Pada percobaan pendahuluan beras analog dibuat dari bahan baku mocaf dan tepung kecambah kacang hijau dengan lima variasi formulasi (F1-F5). Berdasarkan pengamatan fisik yang ditunjukkan pada **Gambar 1**, bentuk dan kenampakan beras analog yang dihasilkan sudah menyerupai beras sosoh. Namun, secara sensoris kelima formulasi kurang disukai panelis. Beras analog yang dihasilkan memiliki warna coklat hingga sangat coklat, tekstur sangat lengket, menyatu, dan cenderung keras. Hal ini dapat disebabkan kandungan amilosa pada mocaf yang rendah, yaitu sekitar 26,77% (Yuwono *et al.*, 2013). Beras yang memiliki kandungan amilosa yang rendah akan menghasilkan nasi yang lengket

(Widara, 2012). Berdasarkan hasil percobaan pendahuluan, maka pada percobaan utama ditambahkan tepung jagung untuk memperbaiki tekstur dan memberi warna lebih cerah pada beras analog yang dihasilkan. Selain itu penambahan tepung jagung dapat meningkatkan kandungan amilosa karena tepung jagung memiliki amilosa sebesar 23,06%-27,26% (Muhandri, 2012).

### Sifat Sensoris Beras Analog Berbasis Mocaf, Tepung Jagung dan Tepung Kecambah Kacang Hijau

Respon kesukaan panelis terhadap parameter warna, kenampakan, rasa, aroma, tekstur dan *overall* dari sampel beras analog tersaji di **Tabel 1**.

#### 1. Warna

Berdasarkan **Tabel 1**, formulasi F1 menunjukkan skor tertinggi dan paling mendekati skor K (beras sosoh) dengan skor 3,73 (netral-suka). Sampel tersebut memiliki warna relatif cerah dibandingkan sampel lainnya. Komposisi mocaf dan tepung jagung yang tinggi pada F1, yaitu sebesar 50% dan 40% menyebabkan beras analog pada F1 berwarna putih kekuningan. Banyaknya penggunaan mocaf mengakibatkan kecerahan warna beras analog semakin tinggi karena bahan baku mocaf yang berwarna putih (Subagio, 2008). Warna kekuningan pada beras analog diperoleh dari pigmen betakaroten, luthein, dan xantin pada jagung (Koswara, 2009). Sebaliknya, semakin banyak komposisi tepung kecambah kacang hijau, warna beras analog semakin coklat. Hal ini kurang disukai konsumen, dilihat dari respon skor yang rendah seiring meningkatkan proporsi tepung kecambah kacang hijau. Perbandingan warna kelima sampel terlihat pada **Gambar 1**.



**Gambar 1** Penampakan warna beras analog (F1-F5) dibandingkan beras sosoh (K)

**Tabel 1** Tingkat Kesukaan Panelis terhadap Beras Analog Berbasis Mocaf, Tepung Jagung, dan Tepung Kecambah Kacang Hijau

Formula	Beras Analog Mentah		Beras Analog Matang			Overall
	Warna	Kenampakan	Rasa	Aroma	Tekstur	
F1	3,73 <sup>c</sup>	3,70 <sup>b</sup>	3,10 <sup>c</sup>	3,10 <sup>a</sup>	2,73 <sup>ab</sup>	3,33 <sup>c</sup>
F2	3,53 <sup>bc</sup>	3,43 <sup>b</sup>	2,77 <sup>bc</sup>	3,10 <sup>a</sup>	2,60 <sup>ab</sup>	2,93 <sup>b</sup>
F3	3,20 <sup>b</sup>	3,37 <sup>b</sup>	2,43 <sup>ab</sup>	2,97 <sup>a</sup>	2,67 <sup>ab</sup>	2,60 <sup>ab</sup>
F4	2,73 <sup>a</sup>	2,93 <sup>a</sup>	2,37 <sup>ab</sup>	2,73 <sup>a</sup>	2,27 <sup>a</sup>	2,40 <sup>a</sup>
F5	2,77 <sup>a</sup>	2,87 <sup>a</sup>	2,23 <sup>a</sup>	2,73 <sup>a</sup>	2,83 <sup>b</sup>	2,57 <sup>ab</sup>
K	4,47 <sup>d</sup>	4,47 <sup>c</sup>	4,30 <sup>d</sup>	4,03 <sup>b</sup>	4,20 <sup>c</sup>	4,30 <sup>d</sup>

Keterangan:

Skala nilai: (5) Sangat suka, (4) Suka, (3) Netral, (2) Tidak suka, (1) Sangat tidak suka

Notasi huruf yang sama pada tiap kolom menunjukkan tidak beda nyata pada taraf signifikansi 5%.

F1: komposisi 50% mocaf + 40% tepung jagung + 10% tepung kecambah kacang hijau

F2: komposisi 40% mocaf + 40% tepung jagung + 20% tepung kecambah kacang hijau

F3: komposisi 30% mocaf + 40% tepung jagung + 30% tepung kecambah kacang hijau

F4: komposisi 20% mocaf + 40% tepung jagung + 40% tepung kecambah kacang hijau

F5: komposisi 10% mocaf + 40% tepung jagung + 50% tepung kecambah kacang hijau

K (kontrol): beras sosoh

Setiap formulasi mengandung GMS 0,1%, minyak 2%, garam 0,2% dan air 20% (basis jumlah tepung).

## 2. Kenampakan

Penilaian kenampakan meliputi bentuk dan ukuran dari beras analog sebelum dimasak. Berdasarkan **Tabel 1**, dari kelima formulasi beras analog, perlakuan F1 (50% mocaf) menunjukkan skor tertinggi dan paling mendekati dengan skor K (beras sosoh), yaitu 3,70 (netral). Beras analog pada perlakuan F1 menunjukkan bentuk yang hampir menyerupai beras padi, yaitu lonjong dan panjang. Sebaliknya, bertambahnya komposisi tepung kecambah kacang hijau pada formula F2 hingga F5 (50% tepung kacang hijau) menjadikan ukuran beras analog semakin besar dan berbentuk oval dan pendek. Dengan bertambahnya komposisi tepung kecambah kacang hijau, skor kesukaan cenderung menurun.

Variasi ukuran beras analog diduga berkaitan dengan kandungan amilosa bahan baku. Tepung kecambah kacang hijau mempunyai kadar amilosa lebih besar dari mocaf, yaitu 28,8% (Muchtadi, 2010). Makin tinggi kandungan amilosa, kemampuan pati untuk menyerap air dan mengembang menjadi lebih besar karena amilosa mempunyai kemampuan membentuk ikatan hidrogen yang lebih besar daripada amilopektin (Juliano, 1994 dalam Alam, 2008).

Faktor lain yang memengaruhi bentuk beras analog adalah bentuk dan ukuran lubang *die* ekstruder serta kecepatan rotasi

pisau pemotongnya. Ada dua pendekatan pengaturan *output die* ekstruder yang digunakan, yaitu ke arah panjang dan ke arah lebar (Budi, 2013). Pada penelitian ini, digunakan kecepatan ulir 40-42 Hz dan kecepatan pisau pemotong 15,43 Hz. Jika kecepatan dikurangi maka ukuran beras analog menjadi lebih besar dan begitu pula sebaliknya.

## 3. Rasa

Respon terhadap parameter rasa diujikan pada beras analog matang. Berdasarkan data **Tabel 1**, formulasi beras analog F1 (50% mocaf) menunjukkan skor yang paling mendekati skor K (beras sosoh), yaitu 3,10 (netral). Beras analog F1 memiliki rasa yang hambar dan *aftertaste* sedikit pahit. *Aftertaste* pahit dapat berasal dari kandungan asam amino L-triptofan tepung kecambah kacang hijau yang cukup tinggi, yaitu 1,35% (Winarno, 2004). Rasa pahit ini kurang disukai konsumen dilihat dari respon kesukaan yang semakin rendah seiring bertambahnya komposisi tepung kacang hijau.

## 4. Aroma

Respon terhadap parameter aroma diukur pada beras analog matang siap saji. Berdasarkan **Tabel 1**, formulasi beras analog yang menunjukkan skor paling mendekati skor K (beras sosoh) adalah perlakuan F1 (50% mocaf) dan F2 (40% mocaf) dengan skor 3,10 (netral). Aroma tepung mocaf

cenderung netral (Subagio, 2008). Semakin banyak penggunaan tepung kecambah kacang hijau, aroma khas tepung kecambah kacang hijau semakin dominan dan menutupi aroma mocaf dan tepung jagung. Hal ini kurang diharapkan konsumen dilihat dari respon kesukaan yang semakin menurun.

### 5. Tekstur

Penilaian parameter tekstur dilakukan pada beras analog matang siap saji, meliputi kelengketan dan keras lunaknya nasi. Berdasarkan **Tabel 1**, dari kelima formulasi beras analog F5 (10% mocaf + 50% tepung kecambah kacang hijau) menunjukkan skor tertinggi dan paling mendekati skor K (beras sosoh), dengan skor 2,83 (tidak suka-netral). Nasi beras analog memiliki tekstur cenderung pera namun lengket dan agak keras ketika dingin. Semakin banyak komposisi tepung kecambah kacang hijau, tekstur semakin tidak lengket dan keras ketika dingin. Kadar amilosa yang sedikit lebih tinggi pada kacang hijau diduga berkontribusi terhadap perbaikan tekstur. Menurut Winarno (2004), beras yang mengandung amilosa tinggi (25-35%) memiliki karakteristik pera dan tidak lengket.

### 6. Keseluruhan (*Overall*)

Pada penilaian parameter keseluruhan panelis diminta menilai secara keseluruhan atribut warna dan kenampakan pada beras analog mentah dan atribut aroma, rasa dan tekstur pada beras analog matang. Berdasarkan data **Tabel 1**, formulasi beras analog yang menunjukkan skor paling mendekati skor K (beras sosoh) adalah F1 (50% mocaf + 40% tepung kecambah kacang hijau) dengan skor 3,33 (netral). Secara keseluruhan, semakin banyak komposisi tepung kecambah kacang hijau, semakin menurun tingkat penerimaan panelis disebabkan warna beras analog semakin coklat, ukuran semakin besar, *aftertaste* pahit

semakin terasa, aroma khas tepung kecambah kacang hijau semakin kuat.

Berdasarkan nilai kesukaan terhadap parameter warna, kenampakan, aroma, rasa, tekstur, dan keseluruhan beras analog, maka dapat disimpulkan bahwa beras analog yang disukai panelis adalah beras analog yang memiliki warna lebih cerah, bentuk dan kenampakan yang lebih menyerupai beras sosoh, rasa dan aroma yang cenderung netral, dan tekstur yang tidak pera namun tidak terlalu lengket.

### 7. Formulasi terpilih

Formulasi terbaik dipilih berdasarkan skor penilaian terhadap semua parameter sensoris yang telah disebutkan. Berdasarkan data **Tabel 1**, formulasi F1 memiliki skor *overall* tertinggi diantara kelima formulasi dan paling mendekati skor beras sosoh. Pada parameter warna dan rasa, formulasi F1 dan F2 mendapatkan nilai tertinggi. Beras analog F1, F2, dan F3 memiliki nilai tertinggi untuk parameter kenampakan. Ketiga formulasi tersebut juga memiliki skor tinggi untuk parameter tekstur, tidak berbeda nyata dari F5 yang memperoleh skor tertinggi. Sedangkan pada parameter aroma, tidak terdapat perbedaan signifikan diantara skor kelima formulasi. Dengan demikian, F1, F2, dan F3 dipilih sebagai formula terbaik untuk dianalisis lebih lanjut.

### Sifat Kimia Beras Analog Berbasis Mocaf, Tepung Jagung dan Tepung Kecambah Kacang Hijau

Sifat kimia dan fisik beras analog dibandingkan dengan beras sosoh dari padi karena beras tersebut diharapkan dapat menunjukkan karakter beras yang umum dikonsumsi oleh masyarakat. Data hasil analisis kimia beras analog berbasis mocaf, tepung jagung, dan tepung kecambah kacang hijau dapat dilihat pada **Tabel 2**.

**Tabel 2** Hasil Analisis Kimia Beras Analog Berbasis Mocaf, Tepung Jagung, dan Tepung Kecambah Kacang Hijau dan Beras Sosoh

Analisis	F1	F2	F3	Beras Sosoh*
Kadar Air (% bb)	7,301 <sup>a</sup>	7,896 <sup>b</sup>	7,759 <sup>ab</sup>	9,86
Kadar Abu (% bk)	1,284 <sup>a</sup>	0,999 <sup>a</sup>	0,920 <sup>a</sup>	0,35
Kadar Lemak (% bk)	6,513 <sup>b</sup>	6,077 <sup>a</sup>	5,891 <sup>a</sup>	1,3
Kadar Protein (% bk)	6,694 <sup>a</sup>	7,355 <sup>b</sup>	9,825 <sup>c</sup>	7,51
Kadar Karbohidrat (% bk)	75,198 <sup>a</sup>	76,993 <sup>b</sup>	77,632 <sup>b</sup>	80,9
Kadar Amilosa (%)	23,365 <sup>a</sup>	23,813 <sup>b</sup>	23,932 <sup>b</sup>	16,8-24,51 <sup>**</sup>
Kadar Antioksidan (%)	13,164 <sup>a</sup>	13,004 <sup>a</sup>	13,851 <sup>a</sup>	-

Keterangan:

F1: komposisi 50% mocaf + 40% tepung jagung + 10% tepung kecambah kacang hijau

F2: komposisi 40% mocaf + 40% tepung jagung + 20% tepung kecambah kacang hijau

F3: komposisi 30% mocaf + 40% tepung jagung + 30% tepung kecambah kacang hijau

Nilai dengan notasi huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada taraf signifikansi 5%

\*USDA (2019)

\*\*Tarigan dan Kusbiantoro (2011)

### 1. Kadar air

Kadar air produk pangan berkaitan dengan mutu produk dan umur simpannya. Berdasarkan **Tabel 2**, kadar air (% bb) beras analog F1, F2, dan F3 lebih rendah dari beras sosoh, yaitu berkisar 7,3-7,9% (bb). Nilai ini juga lebih rendah dibandingkan kadar air beras analog berbasis mocaf yang dikombinasikan dengan tepung gadung dengan perbandingan 40:60, yaitu 9,58% (Winarti *et al.*, 2018). Pada penelitian lain, beras analog yang terbuat dari kombinasi mocaf (30-70%) dan tepung beras memiliki kadar air berkisar 8,93-9,98% (Subagio, *et al.*, 2012). Rendahnya kadar air beras analog disebabkan oleh proses pengeringan pada proses pembuatannya. Pengeringan dapat menurunkan kandungan air hingga aktivitas mikroorganisme dan reaksi enzimatik tidak dapat menyebabkan kerusakan yang berarti (Oktaviani, 2013). Dengan kadar air <14% (bb) pertumbuhan kapang yang sering hidup pada sereal/biji-bijian dapat dicegah (Widara, 2012).

Komposisi bahan baku tepung yang digunakan berpengaruh terhadap kadar air beras analog yang dihasilkan. Kadar air F2 lebih tinggi secara signifikan dibanding F1. Hal ini menunjukkan bertambahnya komposisi tepung kecambah kacang hijau cenderung meningkatkan kadar air beras analog yang dihasilkan. Hal ini dapat disebabkan tepung kecambah kacang hijau memiliki kadar air lebih besar, yaitu sebesar 9,087% (Prasetyowati, 2010) dibandingkan

mocaf yang diketahui memiliki kadar air 6,9% (Sunarsi, 2011).

### 2. Kadar abu

Kadar abu berbanding lurus dengan jumlah mineral dan zat anorganik yang terkandung dalam produk (Winarno, 2004). Berdasarkan **Tabel 2** kadar abu (bk) pada beras analog dua kali lebih tinggi dibandingkan dengan beras sosoh, yaitu 0,92-1,28% (bk). Hal ini selaras dengan hasil eksperimen Subagio *et al.*, (2018), dimana penggunaan mocaf 30-70% pada formulasi beras analog diketahui menghasilkan kadar protein beras 1,36-1,55%. Kandungan mineral beras analog ini bersumber dari bahan penyusunnya. Kadar abu pada mocaf sebesar 0,2% (Subagio, 2008), pada tepung jagung sebesar 1,05% (Suarni, 2005), dan pada tepung kecambah kacang hijau sebesar 3,42% (Anggiarini, 2004). Menurut Koswara (2009), biji jagung mengandung mineral potasium 0,40%, fosfor 0,43%, magnesium 0,16%, sulfur 0,14% dan mineral-mineral lain 0,27%. Kacang hijau juga merupakan sumber mineral penting, antara lain kalsium dan fosfor (Ramdhan, 2012). Dalam 100 gram kacang hijau, terkandung mineral potasium (266 mg), fosfor (99 mg), mangan (48 mg), kalsium (27 mg), magnesium (0,3 mg), besi (1,4 mg), zinc (0,8 mg), dan selenium (2,5 µg) (Maulana, 2010). Sementara kandungan mineral pada mocaf antara lain Ca, Fe, Mg, dan Zn (Kurniati, 2012).

Berdasarkan **Tabel 2**, kadar abu F1, F2, dan F3 tidak berbeda nyata. Hal ini menandakan bahwa perbandingan komposisi mocaf, tepung jagung dan tepung kecambah kacang hijau yang digunakan diantara ketiga formulasi tersebut tidak berpengaruh nyata terhadap kadar mineral beras analog yang dihasilkan.

### 3. Kadar lemak

Hasil analisis pada **Tabel 2** menunjukkan kadar lemak pada beras analog enam kali lebih tinggi dibandingkan beras sosoh. Bahan baku beras analog, khususnya tepung jagung dan mocaf berkontribusi signifikan terhadap kadar lemak beras analog. Kadar lemak pada tepung jagung sebesar 4,6% (Dewi, 2012), kadar lemak pada mocaf sebesar 1% (Dewi, 2008), sedangkan pada tepung kecambah kacang hijau sebesar 0,2% (Soeprapto, 2001). Berkurangnya komposisi mocaf menghasilkan penurunan kadar lemak yang signifikan pada beras analog. Beras analog F1 (50% mocaf) memiliki kadar lemak 6,513% (bk), sedangkan F2 dan F3 masing-masing memiliki kadar lemak lebih rendah, yaitu 6,077% (bk) dan 5,891% (bk) meskipun komposisi tepung kecambah kacang hijau pada kedua formula ini meningkat. Tren serupa juga teramati pada penelitian Subagio *et al.*, (2012) dimana penurunan proporsi mocaf pada beras analog berbahan mocaf dan tepung beras juga diikuti penurunan kadar lemak dari 2,60% ke 1,96%.

### 4. Kadar protein

Data pada **Tabel 2** memperlihatkan kadar protein beras analog mendekati kadar protein beras sosoh, yaitu sekitar 6,70-9,82% (bk). Kandungan protein tepung kecambah kacang hijau dan tepung jagung meningkatkan kadar protein beras analog hingga melampaui kadar protein beras sosoh, seperti pada beras analog F3 (tepung kecambah kacang hijau 30%). Hal senada dikemukakan pada penelitian Kanetro *et al.*, (2017) dimana penambahan tepung kacang-kacangan, salah satunya kacang hijau sebesar 30% total formulasi berpeluang dapat menghasilkan beras analog dengan kadar protein mendekati beras analog, yaitu 6,53%. Tepung kecambah kacang hijau mengandung

protein sebesar 26-32,13% (Prasetyowati, 2010; Rachim *et al.*, 2020). Sedangkan tepung jagung mengandung protein sebesar 7,89% (Suarni, 2005).

Perbedaan komposisi bahan baku mocaf, tepung jagung, dan tepung kecambah kacang hijau berpengaruh terhadap kadar protein beras analog yang dihasilkan. Kadar protein beras analog meningkat dengan bertambahnya komposisi tepung kecambah kacang hijau. Beras analog F3 (50% tepung kecambah kacang hijau) memiliki kadar protein tertinggi, yaitu 9,82% (bk). Kandungan protein mocaf yang relatif lebih kecil, yaitu sekitar 1% (Sunarsi, 2011) tidak memengaruhi kandungan protein beras analog secara signifikan.

### 5. Kadar karbohidrat

Kadar karbohidrat pada beras analog mendekati kadar karbohidrat pada beras sosoh, yaitu berkisar 75,20-77,63% (bk) seperti tertera pada **Tabel 2**. Beras sosoh yang digunakan pada penelitian ini mengandung karbohidrat sebesar 80,9%. Sementara itu, pada penelitian Subagio *et al.*, (2012), penggunaan mocaf 30-70% berpotensi menghasilkan beras analog dengan kadar karbohidrat lebih tinggi dari beras sosoh, yaitu sekitar 86,94-88,83%. Mocaf, tepung jagung, dan tepung kecambah kacang hijau sebagai bahan baku beras analog masing-masing mengandung karbohidrat sebesar 80,05% (Yuwono *et al.*, 2013), 75,89-79,98% (Gardjito, 2011), dan 60,44% (Prasetyowati, 2010).

Pada penelitian ini, terdapat perbedaan signifikan antara kadar karbohidrat sampel F1, F2, dan F3 yang mungkin disebabkan perbedaan komposisi mocaf, tepung jagung, dan tepung kecambah kacang hijau. Secara teori, mocaf menyumbang karbohidrat lebih tinggi dari tepung kacang hijau. Namun demikian, kadar karbohidrat beras analog semakin mendekati kadar karbohidrat beras sosoh dengan meningkatnya persentase tepung kecambah kacang hijau yang digunakan. Kadar karbohidrat beras analog dalam penelitian ini dihitung dengan metode *by difference* dimana nilainya diperkirakan dari 100% dikurangi total persentase zat gizi makro lainnya. Dengan demikian, semakin tinggi nilai kadar air, kadar abu, kadar lemak,

dan kadar protein pada beras analog, kadar karbohidrat beras analog cenderung semakin kecil.

## 6. Kadar amilosa

Kadar amilosa beras umumnya berbanding terbalik dengan tingkat kepulenan beras dan tekstur lunak beras (Noviasari *et al.*, 2013). Berdasarkan **Tabel 2**, kadar amilosa beras analog berada di kisaran kadar amilosa beras sosoh, yaitu 23,36-23,93% (bk). Nilai ini mendekati kadar amilosa beras analog dengan berbahan dasar tepung mocaf dan tepung gadung (40:60), yaitu 26,61% (Winarti *et al.*, 2018). Pada penelitian Yuwono, *et al.*, (2015), kombinasi tepung mocaf dan tepung maizena sebanyak 85-95% formulasi diketahui menghasilkan beras analog dengan kadar amilosa lebih tinggi dari beras sosoh, yaitu 35%. Bahan dasar beras analog, yaitu mocaf, tepung jagung, dan tepung kecambah kacang hijau memiliki kadar amilosa setara dengan beras sosoh. Mocaf memiliki kadar amilosa sekitar 26,77% (Yuwono, *et al.*, 2013; Winarti *et al.*, 2018), tepung jagung sebesar 23,06%-27,26% (Muhandri, 2012), dan tepung kecambah kacang hijau sebesar 28,8% (Muchtadi, 2010).

Beras dengan kandungan amilosa sedang (16-24%) memiliki karakteristik nasi yang tidak pera namun tidak pulen dan sedikit lengket (Winarno, 2004). Kadar amilosa tepung kecambah kacang hijau yang lebih tinggi dari mocaf menyebabkan kadar amilosa beras analog cenderung meningkat dengan bertambahnya komposisi tepung kecambah kacang hijau.

## 7. Aktivitas antioksidan

Sebagaimana disajikan pada **Tabel 2**, beras analog memiliki aktivitas antioksidan sebesar 13%. Sedangkan pada beras sosoh tidak tampak adanya aktivitas antioksidan. Antioksidan pada beras analog berasal dari tepung kecambah kacang hijau. Berdasarkan

hasil uji antioksidan, tepung kecambah kacang hijau yang dibuat memiliki aktivitas antioksidan sebesar 26,099%. Vitamin E adalah salah satu senyawa antioksidan utama yang terkandung dalam tepung kecambah kacang hijau dengan kadar sebesar 111,7 mg/100 g (Maulana, 2010; Prasetyowati, 2010). Selain itu, tepung kecambah kacang hijau juga diketahui mengandung komponen antioksidan total fenol 22,02 mg/100 g (Rachim *et al.*, 2020) Namun demikian, pada penelitian ini perbedaan komposisi tepung kecambah kacang hijau yang digunakan tidak berpengaruh terhadap aktivitas antioksidan pada beras analog yang dihasilkan.

## Sifat Fisik Beras Analog Berbasis Mocaf, Tepung Jagung dan Tepung Kecambah Kacang Hijau

### 1. Warna

Berdasarkan data **Tabel 4**, nilai L pada beras analog F1-F3 berkisar 52,64-55,61. Nilai ini lebih rendah dibandingkan dengan beras sosoh yang berarti beras analog memiliki warna lebih gelap dibandingkan beras sosoh. Hal ini disebabkan bahan baku yang digunakan dalam pembuatan beras analog, khususnya tepung kecambah kacang hijau berwarna kuning kecoklatan. Fenomena serupa juga didapatkan pada penelitian beras analog berbasis mocaf dan tepung maizena, dimana nilai L beras analog yang dihasilkan yaitu 59,75 (Yuwono *et al.*, 2015). Pada percobaan lain, mocaf yang dikombinasikan dengan tepung gadung (40:60) memiliki parameter kecerahan L 65,51 (Winarti *et al.*, 2018).

Nilai °Hue beras analog F1 sebesar 76,21, F2 sebesar 75,23, dan F3 sebesar 75,31. Sedangkan °Hue pada beras sosoh lebih rendah, yaitu 65,36. Warna beras analog maupun beras sosoh termasuk ke dalam range °Hue 54-90 dengan skema warna yang sama yaitu kuning-merah.

**Tabel 3** Hasil Analisis Fisik Beras Analog Berbasis Mocaf, Tepung Jagung, dan Tepung Kecambah Kacang Hijau dan Beras Sosoh

Analisis	F1	F2	F3	Beras Sosoh
Warna (°Hue)	76,208 <sup>b</sup>	75,226 <sup>a</sup>	75,308 <sup>a</sup>	65,36*
Bobot per butir (g)	0,027 <sup>a</sup>	0,056 <sup>c</sup>	0,042 <sup>b</sup>	0,02
Densitas Kamba (g/ml)	0,556 <sup>a</sup>	0,590 <sup>b</sup>	0,596 <sup>b</sup>	0,80
Daya Serap Air (%)	118,000 <sup>b</sup>	105,830 <sup>a</sup>	113,500 <sup>ab</sup>	24,30
Lama Masak (menit)	7,222 <sup>a</sup>	10,166 <sup>b</sup>	12,275 <sup>c</sup>	35,25
Daya Kembang (%)	27,254 <sup>a</sup>	30,861 <sup>a</sup>	27,548 <sup>a</sup>	50,40

Keterangan:

F1: komposisi 50% mocaf + 40% tepung jagung + 10% tepung kecambah kacang hijau

F2: komposisi 40% mocaf + 40% tepung jagung + 20% tepung kecambah kacang hijau

F3: komposisi 30% mocaf + 40% tepung jagung + 30% tepung kecambah kacang hijau

Angka yang diikuti huruf yang sama pada tiap kolom menunjukkan tidak beda nyata pada taraf signifikansi 5%.

Sumber: Data Statistik, \*Setianingsih (2008)

## 2. Bobot seribu butir

Bobot seribu butir beras dapat menunjukkan bobot beras per butirnya. Bobot seribu butir juga digunakan untuk memperkirakan ukuran beras. Pada **Tabel 3** disajikan bahwa bobot per butir beras analog 0,027-0,056 g atau sekitar 1-2 kali bobot butir beras sosoh. Hal ini menandakan ukuran beras analog relatif lebih besar dibandingkan beras sosoh. Ukuran beras analog yang lebih besar dari beras sosoh dipengaruhi oleh proses pencetakan beras analog menggunakan ekstruder. Parameter proses yang paling berpengaruh adalah kecepatan ulir dan kecepatan pemotong. Beras analog pada penelitian ini dibuat menggunakan kecepatan ulir sebesar 40-42 Hz dan kecepatan pemotong 15,43 Hz. Kombinasi kedua parameter tersebut dapat menentukan bentuk beras analog. Jika kecepatan dikurangi maka ukuran beras analog menjadi besar dan begitu pula sebaliknya (Widara, 2012).

Pada **Tabel 3** juga terlihat bahwa bobot per butir saling berbeda nyata antara F1, F2, dan F3. Ini menunjukkan bahwa beras analog yang dihasilkan tidak seragam. Semakin banyak komposisi tepung kecambah kacang hijau maka nilai bobot per butir beras analog cenderung meningkat, atau dengan kata lain ukuran beras analog semakin besar. Hal ini

berkaitan dengan daya kembang adonan beras analog yang dipengaruhi oleh kadar amilosa bahan baku. Dibandingkan mocaf yang memiliki amilosa sebesar 26,77% (Yuwono, 2013), tepung kecambah kacang hijau memiliki kadar amilosa lebih banyak, yaitu 28,8% (Muchtadi, 2010). Makin tinggi kandungan amilosa, kemampuan pati untuk menyerap air dan mengembang menjadi lebih besar karena amilosa mempunyai kemampuan membentuk ikatan hidrogen yang lebih besar daripada amilopektin (Juliano, 1994 dalam Alam, 2008).

## 3. Densitas kamba

Data pada **Tabel 3** menunjukkan beras analog memiliki nilai densitas kamba yang lebih rendah dibandingkan dengan beras sosoh. Hal ini menunjukkan bahwa beras analog memiliki berat yang lebih kecil dibandingkan beras sosoh pada volume yang sama. Menurut Puspitasari (2014), densitas kamba bahan yang berbeda dipengaruhi oleh besar-kecilnya ukuran beras analog tersebut. Ukuran beras analog yang lebih besar menyebabkan banyaknya beras analog yang dapat masuk pada volume 10 ml lebih sedikit dibandingkan beras sosoh yang berukuran lebih kecil. Selain itu, kadar air yang lebih rendah juga berpengaruh terhadap rendahnya densitas kamba pada beras analog dibandingkan beras sosoh.

**Tabel 4** Hasil Analisis Warna Beras Analog

Jenis Beras	L	+a	+b	°Hue	Warna
F1	52,64	4,38	17,85	76,21	Kuning-merah
F2	52,64	4,30	16,29	75,23	Kuning-merah
F3	55,61	4,26	16,23	75,31	Kuning-merah
Beras sosoh*	80,79	5,05	11,01	65,36	Kuning-merah

Sumber: \* Setianingsih (2008)

#### 4. Daya serap air

Berdasarkan data **Tabel 3**, daya serap air pada beras analog yang diperoleh yaitu 105-118%, lebih tinggi daripada beras sosoh. Nilai ini mendekati daya serap air beras analog yang menggunakan 40% mocaf, yaitu 124% (Winarti *et al.*, 2018). Sementara pada penelitian Yuwono *et al.*, (2015), daya rehidrasi beras analog berbahan dasar mocaf dan tepung maizena mencapai 155%. Daya serap air produk pangan umumnya berbanding terbalik dengan nilai densitas kambanya. Menurut Puspitasari (2014), densitas kamba beras analog yang rendah menandakan beras analog memiliki porositas yang tinggi. Porositas bahan adalah jumlah rongga udara yang terdapat di antara partikel-partikel bahan (Anggiarini, 2004). Oleh karena itu, semakin tinggi porositas beras analog maka jumlah rongga antar partikel semakin banyak sehingga penyerapan air semakin besar.

Daya serap air juga dipengaruhi oleh kadar amilosa bahan. Menurut Soenardjo (1991), kadar amilosa mempunyai korelasi positif dengan jumlah penyerapan air. Pada penelitian ini, beras analog F1 (50% mocaf) memiliki daya serap air tertinggi, yaitu 118%. Kadar amilosa mocaf yang tinggi, yaitu 26,77% (Yuwono, 2013) dapat menyebabkan tingginya daya serap air beras analog. Kandungan amilosa yang lebih tinggi pada tepung kacang hijau, yaitu 28,8% (Muchtadi, 2010) diduga menjadi faktor penyebab tetap tingginya daya serap air pada beras analog F3 (30% mocaf), yaitu 113,5% meskipun komposisi mocaf berkurang. Namun demikian, daya serap air F2 sebesar 105,8% menunjukkan bahwa ada kecenderungan daya serap air menurun dengan bertambahnya komposisi tepung kacang hijau yang digunakan. Hal ini mungkin disebabkan sifat amilosa yang dapat menghambat pengembangan granula

pati ketika membentuk kompleks bersama lemak (Sang *et al.*, 2008 dalam Budijanto, 2012). Kompleks yang terbentuk antara amilosa dengan lemak dan protein menghasilkan endapan yang tidak larut dan menghambat pengeluaran amilosa dari granula pati (Richana, 2006).

#### 5. Lama Masak

Hasil pengujian pada **Tabel 3** menunjukkan bahwa lama masak pada beras analog berkisar 3-5 kali lebih singkat daripada beras sosoh, yaitu 7,22-12,27 menit. Pada penelitian Yuwono *et al.*, (2015), beras analog yang dibuat dari mocaf dan tepung maizena juga memiliki waktu masak atau waktu rehidrasi sekitar 12,45 menit. Hal ini disebabkan pati yang terkandung di dalam mocaf, tepung jagung, dan tepung kecambah kacang hijau telah mengalami gelatinisasi sebelum dimasak. Pada pembuatan beras analog, gelatinisasi pati terjadi ketika proses pencetakan dalam ekstruder. Di dalam mesin ekstruder, adonan beras analog mengalami pemanasan sebanyak 2 kali, yaitu pemanasan pada suhu 85°C dan 75°C sehingga butiran beras yang dihasilkan telah mengalami gelatinisasi secara optimal dan bertekstur basah (Akhiriani, 2014). Kemudian beras analog dikeringkan sampai kadar air 4-15%. Meskipun pati tersebut tidak dapat kembali ke sifat-sifat asalnya sebelum gelatinisasi, pati kering tersebut mampu menyerap air kembali dalam jumlah yang besar. Selain itu, pengeringan dilakukan agar struktur produk bersifat *porous*. Struktur *porous* ini diperlukan untuk memudahkan air meresap kembali ke dalam matriks beras analog saat proses pemasakan (Dewi, 2008).

Waktu masak beras analog yang lebih singkat daripada beras sosoh menunjukkan bahwa proses pemasakan beras analog lebih cepat dan praktis. Berdasarkan **Tabel 3**, F1 memiliki lama waktu masak tersingkat, yaitu 7,2 menit. Semakin banyak komposisi tepung

kecambah kacang hijau, waktu masak semakin lama. Kecenderungan ini berkaitan dengan daya serap air sampel beras analog. Semakin banyak komposisi tepung kecambah kacang hijau, daya serap air cenderung menurun sehingga waktu yang diperlukan beras analog F3 untuk tergelatinisasi lebih lama dibandingkan F1 dan F2.

## 6. Daya Kembang

Daya kembang menunjukkan besarnya tingkat pengembangan volume beras analog akibat proses pemasakan yang meliputi proses rehidrasi dan pengukusan beras analog. Pada proses rehidrasi terjadi proses penyerapan air oleh butiran beras dan akan diikuti dengan pengembangan volume beras analog. Hasil pengukuran daya kembang pada **Tabel 3** menunjukkan bahwa beras analog memiliki nilai daya kembang lebih rendah daripada beras sosoh (50%), yaitu berkisar 27,25-30,86%. Beras analog berbasis mocaf-tepung gadung dan beras analog berbasis mocaf-tepung maizena juga memiliki daya kembang kurang dari 50%, yaitu masing-masing 37,98% dan 42,58% (Winarti *et al.*, 2018; Yuwono *et al.*, 2015).

Kadar amilosa beras analog yang lebih tinggi menyebabkan beras analog memiliki stabilitas dan daya tahan lebih tinggi untuk tetap utuh selama pemanasan suhu tinggi. Selain itu amilosa dapat menghambat pengembangan granula pati dengan membentuk kompleks bersama lemak (Sang *et al.*, 2008 dalam Budijanto, 2012; Richana, 2006). Hasil analisis kadar lemak menunjukkan bahwa kadar lemak pada beras analog (5-6%) lebih tinggi daripada beras sosoh (0,98%), sehingga dapat membentuk kompleks dengan amilosa dan menurunkan daya kembang beras analog. Namun demikian, perbedaan komposisi mocaf dan tepung kecambah kacang hijau pada F1-F3 tidak menunjukkan perubahan daya kembang yang signifikan pada beras analog yang dihasilkan.

### Formula Terpilih Beras Analog Berbasis Mocaf, Tepung Jagung dan Tepung Kecambah Kacang Hijau

Formula terbaik beras analog berbasis mocaf, tepung jagung, dan tepung kecambah kacang hijau ditentukan berdasarkan hasil

analisis kimia dan fisik beras analog dan dilihat perbandingannya terhadap beras sosoh. Berdasarkan analisis sifat kimia, kadar abu dan kadar antioksidan pada F1, F2, dan F3 tidak berbeda signifikan. Beras analog F1 dan F2 memiliki kadar air sedikit lebih rendah daripada F3. Berdasarkan uji kadar karbohidrat, F2 dan F3 lebih unggul dibanding F1 karena lebih mendekati kadar karbohidrat beras sosoh. Dengan kadar lemak yang lebih rendah, beras analog F2 dan F3 juga lebih baik daripada F1. Beras analog F3 memiliki kandungan protein yang lebih tinggi dibandingkan F1 dan F2. Sebaliknya, dilihat dari kadar amilosa, beras analog F1 lebih unggul karena memiliki kadar amilosa terendah dan paling mendekati kadar amilosa beras sosoh. Berdasarkan analisis sifat fisik, beras analog F1 juga relatif lebih baik dibandingkan F2 dan F3 karena memiliki warna yang paling cerah dan mendekati warna beras sosoh, densitas kamba terendah, daya serap air tertinggi, dan lama waktu masak tersingkat. Daya kembang beras analog F1 juga tidak berbeda signifikan dengan F2 dan F3. Berdasarkan uraian tersebut, formulasi beras analog F1 dengan komposisi 50% mocaf, 40% tepung jagung, dan 10% tepung kecambah kacang hijau dinilai sebagai formulasi terbaik berdasarkan parameter sifat fisik dan kimianya.

## KESIMPULAN

Variasi komposisi mocaf, tepung jagung, dan tepung kecambah kacang hijau berpengaruh terhadap karakteristik sensoris, sifat fisik, dan kimia beras analog yang dihasilkan. Berdasarkan uji organoleptik, tingkat penerimaan terhadap beras analog cenderung menurun dengan semakin banyaknya komposisi tepung kecambah kacang hijau yang ditambahkan. Berdasarkan uji karakteristik kimiawi, peningkatan komposisi mocaf menghasilkan beras analog dengan kadar air dan kadar amilosa lebih rendah sesuai yang diharapkan. Sementara peningkatan persentase tepung kecambah kacang hijau meningkatkan kadar protein dan karbohidrat beras analog. Kadar abu dan aktivitas antioksidan tidak dipengaruhi oleh perubahan komposisi ketiga bahan baku.

Berdasarkan analisis sifat fisik, penurunan komposisi tepung kecambah kacang hijau juga cenderung menghasilkan beras analog dengan warna lebih cerah, bobot per butir dan densitas kamba lebih rendah, daya serap air dan daya kembang lebih tinggi, dan waktu masak yang lebih singkat. Formulasi F1 dengan komposisi 50% mocaf, 40% tepung jagung, dan 10% tepung kecambah kacang hijau dipilih sebagai formulasi terbaik berdasarkan hasil uji organoleptik, fisik, dan kimianya. Dari penelitian ini diperoleh formulasi beras analog berbasis tepung mocaf, tepung kecambah kacang hijau, dan tepung jagung dengan karakteristik fisik dan kimia mendekati beras sosoh serta memiliki aktivitas antioksidan. Selanjutnya, perlu dilakukan penyempurnaan formulasi untuk menutup *aftertaste* pahit pada beras analog sehingga lebih dapat diterima konsumen.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada segenap pihak yang telah berkontribusi dalam merealisasikan penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Akhiriani, R.A. (2014). *Pendugaan Umur Simpan Beras Cerdas Berbasis Mocaf dan Tepung Jagung Melalui Pendekatan Arrhenius*. Skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.
- Alam, N., Nurhaeni. (2008). Komposisi Kimia dan Sifat Fungsional Pati Jagung Berbagai Varietas yang Diekstrak dengan Pelarut Natrium Bikarbonat. *J. Agroland*. Vol. 15, No. 2, 89-94.
- Anggiarini, A.N. (2004). *Formulasi Flakes Ubi Jalar Siap Saji Kaya Energi-Protein*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Apriyantono, A., Fardiaz, D., Puspitasari, N.L., Sedarwati, & Budijanto, S. (2002). *Analisis Pangan*. Bogor: PAU Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor.
- Association of Official Analytical Chemists [AOAC]. (2006). *Official Methods of Analysis of The Association of Official Agriculture Chemist 16<sup>th</sup> edition*. Virginia: AOAC International.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. (2011). *Inovasi Pengolahan Singkong Meningkatkan Pendapatan dan Diversifikasi Pangan*. [www.litbang.deptan.go.id](http://www.litbang.deptan.go.id). Agroinovasi. Sinartani. Edisi 4-10 Mei 2011 No.3404 Tahun XLI.
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2021). *Impor Beras Menurut Negara Asal Utama*. <https://www.bps.go.id/statistictable/2014/09/08/1043/impor-beras-menurut-negara-asal-utama-> [16 Agustus 2021].
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2019). *Kajian Konsumsi Bahan Pokok 2019*. Jakarta: BPS RI. <https://www.bps.go.id/publication/2021/11/25/68b1b04ce68c7d6a1c564165/konsumsi-bahan-pokok-2019.html> [22 Maret 2022].
- Budi, F. S., Purwiyatno, H., Slamet, B., & Dahrul, S. (2013). *Teknologi Proses Ekstrusi untuk Membuat Beras Analog*. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB.
- Budijanto, S. & Yuliyanti. (2012). Studi Persiapan Tepung Sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) dan Aplikasinya pada Pembuatan Beras Analog. *Jurnal Teknologi Pertanian*. Vol.13, No.3, 177-186.
- Defri, T., Simon, B.W. (2012). *Pemanfaatan Kentang Dan Kecambah Kacang Hijau Sebagai Alternatif Makanan Pendamping Air Susu Ibu (Kajian Lama Pengukusan Kentang Dan Proporsi Tepung Kentang Dan Tepung Kecambah Kacang Hijau Terhadap Sifat Kimia Dan Fisik)*. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, FTP-Universitas Brawijaya, Malang.
- Dewi, R. K. (2012). *Rekayasa Beras Nalog Berbahan Dasar Modified Cassava Flour (MOCAF) dengan Teknologi Ekstrusi*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Dewi, S.K. (2008). *Pembuatan Produk Nasi Singkong Instan Berbasis Fermented Cassava Flour Sebagai Bahan Pangan Pokok Alternatif*. Skripsi. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan. FATETA. IPB. Bogor.
- FAO (Food and Agriculture Organisation). (2021). *OECD/FAO Agricultural Outlook 2021-2030*. Paris: OECD Publishing.

<https://doi.org/10.1787/19428846-en> [22 Maret 2022].

- Gardjito, M. & Anton, D. (2011). *Pangan Nusantara: Manifest Boga Indonesia*. Pusat Studi Pangan dan Gizi Universitas Gajah Mada Yogyakarta.
- Istiani, Y. (2010). *Karakterisasi Senyawa Bioaktif Isoflavon dan Uji Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Etanol Tempe Berbahan Baku Koro Pedang (Canavalia Ensiformis)*. Tesis. Program Studi Biosains. Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Juliano, B.O. (1994). *Criteria and Test for Rice Grain Quality*. In: *Rice Chemistry and Technology* (B.O. Juliano, ed., 1994). American Association of Cereal Chemists, St. Paul, Minnesota.
- Kanetro, B., Pujimulyani, D., Luwihana, S., & Sahrah, A. (2017). Karakteristik Beras Analog Berindeks Glisemik Rendah dari Oyek dengan Penambahan Berbagai Jenis Kacang-Kacangan. *AGRITECH*. Vol. 37, No. 3, 256-262.
- Koswara, S. (2009). *Teknologi Pengolahan Jagung (Teori dan Praktek)*. <http://tekpan.unimus.ac.id/wp-content/uploads/2013/07/Teknologi-Pengolahan-Jagung-Teori-dan-Praktek.pdf> [20 Agustus 2021].
- Kurniati, L.I., Nur, A., Setiyo, G., & Tri, W. (2012). Pembuatan Mocaf (Modified Cassava Flour) dengan Proses Fermentasi Menggunakan *Lactobacillus plantarum*, *Saccharomyces cerevisiae*, dan *Rhizopus oryzae*. *Jurnal Teknik Pomits*. Vol.1, No.1, 1-6.
- Mariyani, N. (2010). Studi Pembuatan Mie Kering Berbahan Baku Tepung Singkong dan Mocaf (Modified Cassava Flour). *Jurnal Sains Terapan*. IPB.
- Maulana, A.I. 2010. *Pengaruh Ekstrak Tauge (Phaseolus Radiatus) Terhadap Kerusakan Sel Ginjal Mencit (Mus Musculus) Yang Diinduksi Parasetamol*. Skripsi. Fakultas Kedokteran, Universitas Sebelas Maret.
- Muchtadi, T.R., Sugiyono, Fitriyono, A. (2010). *Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan*. Alfabeta, Bandung.
- Muhandri, T., Hamigia, Z., Subarna, & Budi, N. (2012). Komposisi Tepung Jagung Varietas Unggul Lokal dan Potensinya untuk Pembuatan Mi Jagung Menggunakan Ekstruder Pencetak. *Jurnal Sains Terapan Edisi II Vol-2* (1): 16-31.
- Noviasari, S., Feri, K., & Slamet, B. (2013). Pengembangan Beras Analog dengan Memanfaatkan Jagung Putih. *J. Teknol. Dan Industri Pangan*. Vol. 24, No. 2 Th. 2013, ISSN: 1979-7788.
- Oktaviani, N. (2010). *Pembuatan Beras Cerdas Berbahan Dasar Mocaf Umbi Talas dan Rumput Laut*. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.
- Prasetyowati, S.P. (2010). *Pengaruh Penggunaan Tepung Kecambah Kacang Hijau (Phaseolus radiatus L.) dan Tepung jagung (Zea mays L.) untuk Substitusi Terigu terhadap Sifat Fisiko Kimia dan Sensoris Cookies*. Skripsi. Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret.
- Puspitasari, A. (2014). *Karakterisasi Beras Cerdas Berbasis Mocaf, Tepung Jagung dan Ubi Jalar Ungu yang Dibuat dengan Ekstruder Panas di Pabrik Beras Analog Kranjingan Kabupaten Jember*. Skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.
- Rachim, F.R., Wisaniyasa, N.W., & Wiadnyani, A.A.I.S. (2020). Studi Daya Cerna Zat Gizi dan Aktivitas Antioksidan Tepung Kecambah Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus L.*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. Vol. 9, No.1, 1-9.
- Ramadhan, I.N. (2012). *Profil Protein Terlarut Pada Berbagai Pelarut Dari 7 Macam Kacang-Kacangan*. Skripsi. IPB.
- Richana, N. & Suarni. (2006). *Teknologi Pengolahan Jagung*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen, Bogor dan Balai Penelitian Tanaman Serealia, Maros.
- Sang, Y., Bean, S., Seib, P.A., Pedersen, J., & Shi, Y.C. (2008). Structure and functional properties of sorghum starches differing in amylose content. *J. Agric. Food Chem.* 56: 6680-6685.
- Setianingsih, P. (2008). *Karakterisasi Sifat Fisiko Kimia dan Indeks Glikemik Beras Berkadar Amilosa Sedang*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.

- Setyaningsih, D., Anton, A., & Maya, P.S. (2010). Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Agro. IPB Press, Bogor.
- Soenardjo, E. (1991). *Padi Buku 3*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.
- Soeprapto, H.S. (2001). *Bertanam Kacang Hijau*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Suarni, & M.S., Saenong. (2005). *Perbaikan Gizi Masyarakat dan Diversifikasi Pangan Melalui Pemasyarakatan Nasi Jagung sebagai Salah Satu Alternatif Penanganan Busung Lapar*. Balai Penelitian Tanaman Sereal.
- Suarni, A., Upe, & Harlim. (2005). *Karakteristik Sifat Fisik Dan Kandungan Nutrisi Bahan Setengah Jadi Dari Jagung*. Prosiding Seminar Nasional Kimia. Forum Kerjas Kimia Kawasan Timur Indonesia. Palu. p. 87-92.
- Subagio, A., Windrati, W.S., Witono, Y., & Fahmi, F. (2008). *Produksi Operasi Standar (POS): Produksi Mocal Berbasis Klaster*. FTP UNEJ, Jember.
- Subagio, A. dan Windrati, W.S. (2012). Pengaruh Komposisi MOCAF (Modified Cassava Flour) dan Tepung Beras pada Karakteristik Beras Cerdas. *PANGAN*. Vol. 21, No.1, 29-38.
- Sunarsi, Sri, Marcellius, S.A., Sri, W., & Widiarti, R. (2011). *Memfaatkan Singkong Menjadi Tepung Mocaf untuk Pemberdayaan Masyarakat Sumberejo*. LPPM Universitas Veteran Bangun Nusantara Sukoharjo. ISBN 978-602-99172-5-3
- Tarigan, E.B. dan Kusbiantoro B. (2011). Pengaruh Derajat Sosoh dan Pengemas terhadap Mutu Beras Aromatik selama Penyimpanan. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. Vol. 30, No. 1, 30-37.
- United State Departement of Agriculture (USDA). (2020). *Rice, white, long-grain, parboiled, unenriched, dry*. USDA FoodData Central. <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/169758/nutrients> [21 Agustus 2021].
- Widara, S.S. (2012). *Studi Pembuatan Beras Analog Dari Berbagai Sumber Karbohidrat Menggunakan Teknologi Hot Extrusion*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Winarno, F.G. (2004). *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Winarti, S., Djajati, S., Hidayat, R., Jilian L. (2018). Karakteristik dan Aktivitas Antioksidan Beras Analog dari Tepung Komposit (Gadung, Jagung, Mocaf) dengan Penambahan Pewarna Angkak. *REKA PANGAN* Vol. 12, No.1, 21-40.
- Yuwono, S.S., Kiki, F., & Novi, S.D. (2013). Pembuatan Beras Tiruan Berbasis Modified Cassava Flour (Mocaf): Kajian Proporsi Mocaf: Tepung Beras dan Penambahan Tepung Porang. *Jurnal Teknologi Pertanian*. Vol.14, No.3, 175-182.
- Yuwono, S.S. & Susanto, T. (1998). *Pengujian Sifat Pangan*. FTP Universitas Brawijaya, Malang.
- Yuwono, S.S. & Zulfiah, A.A. (2015). Formulasi Beras Analog Berbasis Tepung Mocaf dan Maizena dengan Penambahan CMC dan Tepung Ampas Tahu. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. Vol. 3, No. 4, 1465-1472.