

## KARAKTERISTIK BERAS ANALOG DARI TEPUNG JAGUNG- KACANG MERAH MENGGUNAKAN AGAR-AGAR SEBAGAI BAHAN PENGIKAT

Nur Aini<sup>a</sup>, S Joni Munarso<sup>b</sup>, Fanny Siti Annisa<sup>a</sup>, Tri Tustian Jayanthi<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, Indonesia

<sup>b</sup>Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pasca Panen Pertanian, Bogor, Indonesia

Alamat Email Korespondensi: nur.aini@unsoed.ac.id

### ABSTRAK

Beras analog dari tepung jagung perlu penambahan tepung kacang merah untuk meningkatkan nilai gizinya, terutama protein. Penambahan bahan pengikat berupa agar-agar diperlukan untuk menghasilkan karakter beras analog yang kompak. Penelitian ini bertujuan untuk 1) menentukan formula yang tepat dalam pembuatan beras analog dari tepung jagung dan tepung kacang merah dengan penambahan agar-agar; 2) mempelajari sifat fisik, kimia dan sensoris beras analog terbaik dan membandingkan dengan beras sosoh. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan 2 faktor yang diteliti, yaitu proporsi tepung jagung:kacang merah (90:10; 85:15; 80:20; 75:25 dan 70:30), dan penambahan agar-agar (0,5; 1; 1,5 dan 2 %). Variabel yang diamati pada beras analog meliputi rendemen, koefisien rehidrasi, penyerapan air, densitas kamba, kadar air, kadar protein, kadar lemak, kadar karbohidrat dan uji sensori (warna, aroma, tekstur, flavor dan kesukaan). Formula beras analog terbaik yang diperoleh adalah yang terbuat dari tepung jagung:tepung kacang merah dengan perbandingan 70:30 dan penambahan agar-agar 1,5%. Beras analog tersebut memiliki kadar protein 13,44%, kadar lemak 0,941%, kadar air 5,15%, kadar karbohidrat 78,95%, koefisien rehidrasi 3,73 dan densitas kamba 0,517 g/ml. Beras IR 64 lebih mempunyai keunggulan dari aspek warna, flavor, dan aroma, tetapi kesukaan panelis terhadap beras analog dan beras IR64 tidak berbeda. Dengan demikian beras analog ini dapat digunakan sebagai salah satu pilihan pangan pokok dengan sifat fisik, kimia dan sensori tidak berbeda dengan beras IR64.

Kata kunci: agar-agar; beras analog; karakteristik, tepung jagung; tepung kacang merah.

### ABSTRACT

To increase the nutritional value of analog rice from corn flour, especially in increasing protein levels, it is necessary to add a protein source, namely red bean flour. The addition of agars as binder is needed to form a compact analog rice character. The purpose of the study are 1) to determine the right formula in making analog rice from corn flour and red bean flour with the addition of gelatin; 2) to study the physical, chemical and sensory properties of the best analog rice and comparing it with parboiled rice. The study used a factorial Completely Randomized Design (CRD) with 2 factors, namely the proportion of corn flour:red beans (90:10; 85:15; 80:20; 75:25 and 70:30), and the addition of agar (0.5; 1; 1.5 and 2%). Variables observed in analog rice include yield, rehydration coefficient, water absorption, density, moisture content, protein content, fat content, carbohydrate content and sensory test (color, aroma, texture, flavor and preference). The best analog rice formula is made from corn flour: red bean flour with a ratio of 70:30 and 1.5% added agar. The analog rice has a protein content of 13.44%, fat content of 0.941%, moisture content of 5.15%, carbohydrate content of 78.95%, rehydration coefficient of 3.73 and bulk density of 0.517 g/ml. IR 64 rice has more advantages in terms of color, flavor and aroma, but texture and the panelists' preference for analog rice and IR64 rice is no different. Thus this analog rice can be used to substitute rice for physical, chemical and sensory properties no different with IR64 rice.

Keywords: agars, analog rice; characteristics; corn flour; red bean flour.

## PENDAHULUAN

Beras analog merupakan tiruan dari beras yang terbuat dari umbi-umbian atau sereal yang bentuk maupun komposisi gizinya mirip seperti beras. Khusus untuk komposisi gizinya, beras analog bahkan dapat melebihi apa yang dimiliki beras<sup>1</sup>. Teknologi pembuatan beras analog yang ada hingga saat ini adalah metode pembutiran atau granulasi dan metode ekstrusi.

Berdasarkan warnanya, jagung kering dibedakan menjadi jagung kuning (90% bijinya berwarna kuning), jagung putih (90% bijinya berwarna putih) dan jagung campuran yang tidak memenuhi syarat-syarat tersebut. Produksi jagung putih di Indonesia memang tidak sebanyak jagung kuning, dan data produksi jagung putih sampai sekarang belum tersedia, sedangkan produksi jagung di Indonesia pada tahun 2018 sebesar 19.612.435 ton<sup>2</sup>.

Penggunaan jagung putih sebagai bahan pangan kurang berkembang, akan tetapi menurut Aini et al.<sup>3</sup> jagung putih lebih disukai dibandingkan jagung kuning dalam pembuatan beras jagung instan, karena warna lebih mirip beras yang selama ini sebagai pangan pokok, yaitu berwarna putih. Oleh karena itu, pada penelitian ini digunakan jagung putih sebagai bahan pembuatan beras analog menggunakan alat ekstruder. Hal ini diharapkan dapat menghasilkan beras analog yang mendekati bentuk asli beras sehingga lebih disukai konsumen<sup>4</sup>.

Jagung sebenarnya memiliki kadar protein cukup tinggi yaitu 9,2%<sup>5</sup>, lebih tinggi dibandingkan beras 6,78-7,92%<sup>6</sup>, akan tetapi protein jagung memiliki kelemahan yaitu kekurangan asam amino esensial yaitu lisin. Untuk menghasilkan beras analog dengan jumlah protein tinggi dan komposisi asam amino lengkap, dapat dilakukan substitusi dengan kacang-kacangan, yang memiliki asam amino lisin tinggi. Kacang merah selain memiliki kadar protein, terutama asam amino lisin tinggi juga memiliki keunggulan yaitu kandungan lemak dan natrium yang sangat rendah, nyaris bebas lemak jenuh, serta bebas kolesterol<sup>7</sup>. Kacang merah juga merupakan sumber serat yang baik, karena dalam 100 gram kacang merah kering, dapat menghasilkan 4 gram serat yang terdiri dari serat larut dan tidak larut air. Serat larut mampu menurunkan kadar kolesterol dan kadar gula darah.

Komposisi antara jagung, kacang merah dan air menentukan karakteristik produk, terutama yang penting pada produk ekstrusi seperti beras analog adalah tekstur<sup>8</sup>. Faleh dkk<sup>4</sup> menyatakan bahwa untuk membentuk karakter beras analog yang kompak perlu penambahan bahan untuk membuat gel dari pengikat (binder) yang digunakan dalam adonan. Agar-agar merupakan salah satu polimer galaktosa Pada penelitian ini ditambahkan

agar-agar yang merupakan polimer galaktosa yang mudah didapat dibandingkan bahan pengikat yang lain, misalnya gum atau karagenan. Gel terbentuk karena pada saat dipanaskan di air, molekul agar-agar dan air bergerak bebas. Ketika didinginkan, molekul-molekul agar-agar mulai saling merapat, memadat dan membentuk kisi-kisi yang mengurung molekul-molekul air, sehingga terbentuk sistem padat-cair. Apabila dilarutkan dalam air panas dan didinginkan, agar-agar bersifat seperti, yaitu padatan lunak dengan banyak pori-pori di dalamnya sehingga bertekstur kenyal<sup>9</sup>. Oleh karena itu penggunaan agar-agar dalam pembuatan beras analog ini diharapkan dapat meningkatkan tingkat kekenyalan dan nilai sensori dari beras analog yang dihasilkan.

Penelitian ini bertujuan untuk: 1) menentukan formula yang tepat dalam pembuatan beras merah dari tepung jagung dan tepung kacang merah dengan penambahan agar-agar; 2) mempelajari sifat fisik, kimia dan sensoris beras analog terbaik dan membandingkan dengan beras sosoh.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan dan Alat

Bahan untuk pembuatan beras analog terdiri dari tepung jagung putih lokal varietas unggul yang dibeli di daerah Temanggung; kacang merah yang dibeli di Pasar Wage-Purwokerto; agar-agar dan tapioka dibeli di Pasar Anyar, Bogor, GMS (Gliserol Monostearat) dibeli di Toko Setya Guna-Bogor, dan pati sagu dari Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pasca Panen Pertanian Bogor. Bahan-bahan analisis antara lain hexana, aquades, asam sulfat, asam borat, NaOH, HCl, indikator PP MM.

### Metode Pembuatan Beras Analog

Bahan kering (tepung jagung, tepung kacang merah (proporsi tepung jagung dan tepung kacang merah sesuai rancangan percobaan), pati sagu (10%), tapioka (20%), agar-agar dan GMS (2%) dicampur menjadi satu kemudian diayak (80 mesh). Bahan yang sudah tercampur rata kemudian ditambah air (50°C) sebanyak 60 % dari berat bahan dan diaduk merata. Bahan selanjutnya disangrai selama 15 menit. Setelah disangrai kemudian ditambah air sejumlah 80 % berat bahan, sehingga jumlah air yang ditambahkan sebesar 140% dari berat bahan. Selanjutnya dilakukan pengukusan selama 10 menit, setiap 5 menit sekali diaduk. Dalam keadaan panas, adonan kemudian dicetak bentuk lempengan menggunakan alat pencetak mi dengan ketebalan masing-masing  $\pm 3$  mm. Setelah tercetak, lempengan kemudian diiris kecil dengan lebar 8 mm. Selanjutnya lembaran-lembaran tersebut dicetak dengan ekstruder ulir tunggal (*single screw extruder*)

sederhana dengan kecepatan 5 kg bahan per jam dan suhu bahan masuk (bahan masuk dalam keadaan hangat (suhu 70-80°C). Tahap berikutnya adalah pengeringan menggunakan kabinet pengering pada suhu 50°C selama 20 jam.

### Variabel yang diamati

Variabel yang diamati pada beras analog meliputi rendemen<sup>10</sup>, koefisien rehidrasi<sup>11</sup>, kapasitas penyerapan air<sup>10</sup>, densitas kamba<sup>10</sup>, kadar air<sup>12</sup>, kadar protein<sup>12</sup>, kadar lemak<sup>12</sup>, dan kadar karbohidrat (*by different*).

Uji sensori menggunakan metode rating terhadap parameter warna, aroma, tekstur, flavor dan kesukaan. Uji sensoris dilakukan terhadap beras analog hasil terbaik berdasar sifat fisik dan kimia serta dibandingkan dengan beras IR64. Pengujian sensoris dilakukan setelah beras analog dan beras IR64 dimasak. Panelis untuk analisis sensori adalah panelis semi terlatih yang berjumlah 25 orang. Panelis diseleksi dari mahasiswa Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan yang telah belajar tentang cara pengujian sifat sensori.

### Rancangan percobaan

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan 2 faktor yang diteliti. Faktor yang diteliti adalah proporsi tepung jagung:kacang merah terdiri dari 5 taraf (90:10; 85:15; 80:20; 75:25 dan 70:30), dan penambahan agar-agar terdiri dari 4 taraf (0,5; 1; 1,5 dan 2 %). Setiap perlakuan dilakukan ulangan sebanyak 2 kali sehingga diperoleh 40 unit percobaan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Rendemen

Hasil analisis ragam (uji F) menunjukkan bahwa proporsi tepung jagung:tepung kacang merah tidak berpengaruh nyata terhadap rendemen, sedangkan perlakuan penambahan agar berpengaruh nyata terhadap rendemen (Tabel 1). Perbedaan proporsi tepung tidak memberikan pengaruh nyata terhadap rendemen karena total berat tepung yang digunakan sebagai bahan baku adalah sama.

Semakin tinggi konsentrasi agar-agar sebagai bahan pengikat yang ditambahkan, rendemen cenderung meningkat. Rendemen beras analog yang dihasilkan pada konsentrasi agar-agar 0,5; 1; 1,5 dan 2% adalah 80,73; 80,85; 81,65; dan 82,75 %. Bahan pengikat berfungsi untuk menurunkan cooking loss selama pengolahan sehingga rendemen produk meningkat<sup>13</sup>. Penambahan kolagen sebagai bahan pengikat pada makanan ringan berbasis ikan membuat adonan lebih kohesif, kuat, tidak

mudah patah dan meningkatkan rendemen<sup>14</sup>.

### Koefisien rehidrasi dan penyerapan air

Koefisien rehidrasi menyatakan perbandingan antara berat beras analog setelah direhidrasi dengan berat beras analog mentah. Koefisien rehidrasi berbanding lurus dengan penyerapan air. Semakin banyak air yang diserap oleh produk maka daya rehidrasinya semakin tinggi.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa proporsi tepung berpengaruh nyata terhadap koefisien rehidrasi beras analog, sedangkan penambahan agar-agar serta interaksi antara perlakuan tidak berpengaruh nyata.

Koefisien rehidrasi beras analog pada proporsi tepung kacang merah 10, 15, 20, 25 dan 30 % adalah 3,19; 3,71; 3,17; 3,22 dan 3,00 % (Tabel 1). Semakin tinggi proporsi kacang merah, koefisien rehidrasi semakin menurun karena peningkatan kadar proteinnya. Menurut Aini<sup>15</sup>, semakin tinggi kadar protein akan menurunkan koefisien rehidrasi pada bahan.

Penyerapan air dihitung dari perbandingan berat nasi jagung dengan berat awal beras jagung. Penyerapan air oleh beras selama penanakan berkaitan dengan kemampuan untuk hidrasi sebagai akibat dari ciri-ciri kimianya<sup>16</sup>.

Sama halnya dengan koefisien rehidrasi, semakin tinggi proporsi kacang merah, maka penyerapan air semakin rendah. Penyerapan air beras analog dengan proporsi tepung kacang merah 10, 15, 20, 25 dan 30 % adalah 3,68; 3,58; 3,44; dan 3,58 %. Hal ini diduga berkaitan dengan kadar protein yang semakin tinggi. Protein ikut berperan dalam proses gelatinisasi melalui peningkatan daya ikat air. Menurut Zhang<sup>17</sup> Proses penyerapan air dan pengembangan granula pati terhambat oleh adanya protein yang menyelubungi granula pati.

Perbedaan koefisien rehidrasi dan penyerapan air karena proporsi tepung jagung:kacang merah juga diduga karena adanya perbedaan kadar amilosa. Semakin banyak proporsi tepung kacang merah, jumlah tepung jagung semakin rendah, yang berarti kadar amilosa semakin rendah. Semakin rendah kadar amilosa, daya serap air dan koefisien rehidrasi semakin menurun. Semakin 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<sup>18</sup>. Amilosa dengan rantai lurus akan memiliki jumlah hidroksi yang lebih besar dari amilopektin yang memiliki rantai bercabang sehingga semakin tinggi kadar amilosa maka daya serap air juga semakin besar<sup>19</sup>. Koefisien rehidrasi beras analog dengan penambahan agar-agar 0,5; 1; 1,5

Tabel 1. Data ANOVA (uji F) dan DMRT level 5% pada sifat fisik beras analog

Table 1. ANOVA data (F test) and DMRT level 5% on the physical properties of analog rice

Data	Rendermen (%)/ <i>Yield (%)</i>	Koefisien rehidrasi/ <i>Rehydration coefficient</i>	Penyerapan air/ <i>Water adsorption</i>	Densitas kamba (g/ml)/ <i>Bulk density (g/ml)</i>
Proporsi tepung jagung : tepung kacang merah/ <i>Proportion of corn flour : red bean flour (M)</i>				
M1	82,69 ± 1,33	3,19 ± 1,02 a	2,19 ± 0,82 b	0,499 ± 0,025 c
M2	81,00 ± 3,69	3,71 ± 1,21 c	2,71 ± 0,21 c	0,543 ± 0,027 ab
M3	82,13 ± 3,68	3,17 ± 1,57 b	2,17 ± 0,57 b	0,533 ± 0,042 abc
M4	81,75 ± 3,17	3,22 ± 0,62 b	2,22 ± 0,42 b	0,516 ± 0,019 bc
M5	81,13 ± 4,73	3,00 ± 0,53 a	2,00 ± 0,33 a	0,554 ± 0,041 a
Penambahan agar-agar / <i>supplementation of agars (P)</i>				
P1	80,73 ± 3,88 a	3,18 ± 1,06	2,18 ± 0,86	0,519 ± 0,043
P2	80,85 ± 2,60 ab	3,19 ± 1,04	2,19 ± 0,84	0,533 ± 0,038
P3	81,65 ± 2,47 ab	3,23 ± 0,88	2,23 ± 0,58	0,525 ± 0,023
P4	82,75 ± 3,85 b	3,44 ± 0,75	2,44 ± 0,55	0,539 ± 0,048
Interaksi keduanya/ <i>interaction of both (MxP)</i>				
M1P1	83,75 ± 1,06	3,54 ± 0,11	2,54 ± 0,01	0,478 ± 0,021
M1P2	81,25 ± 0,35	3,58 ± 0,39	2,58 ± 0,38	0,511 ± 0,002
M1P3	82,75 ± 0,35	3,23 ± 0,16	2,23 ± 0,17	0,518 ± 0,042
M1P4	83,0 ± 2,12	3,66 ± 0,03	2,66 ± 0,05	0,492 ± 0,006
M2P1	79,50 ± 7,07	4,37 ± 0,71	3,37 ± 0,74	0,519 ± 0,013
M2P2	81,50 ± 2,83	4,28 ± 1,04	3,33 ± 0,93	0,582 ± 0,013
M2P3	80,25 ± 3,89	4,53 ± 0,47	3,53 ± 0,44	0,542 ± 0,012
M2P4	82,75 ± 3,18	3,32 ± 0,29	2,32 ± 0,29	0,528 ± 0,009
M3P1	80,50 ± 6,36	3,30 ± 0,71	2,3 ± 0,70	0,505 ± 0,022
M3P2	84,75 ± 3,18	3,72 ± 0,28	2,72 ± 0,29	0,516 ± 0,057
M3P3	82,50 ± 4,24	3,26 ± 0,59	2,26 ± 0,39	0,539 ± 0,004
M3P4	80,75 ± 1,77	3,44 ± 0,03	2,44 ± 0,05	0,568 ± 0,061
M4P1	79,25 ± 1,77	3,78 ± 0,06	2,78 ± 0,08	0,527 ± 0,043
M4P2	80,75 ± 3,18	3,18 ± 0,37	2,18 ± 0,37	0,509 ± 0,001
M4P3	81,75 ± 1,77	3,43 ± 0,81	2,43 ± 0,84	0,508 ± 0,009
M4P4	85,25 ± 3,89	3,68 ± 0,08	2,68 ± 0,09	0,521 ± 0,001
M5P1	79,50 ± 2,12	3,43 ± 0,64	2,43 ± 0,46	0,564 ± 0,059
M5P2	81,75 ± 3,18	3,14 ± 0,42	2,14 ± 0,41	0,546 ± 0,011
M5P3	79,25 ± 0,35	3,73 ± 0,24	2,73 ± 0,22	0,517 ± 0,019
M5P4	84,00 ± 10,60	3,78 ± 0,63	2,83 ± 0,65	0,590 ± 0,044

Keterangan/remarks: Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata ( $p > 0.05$ ) / *The numbers followed by the same letters are not significantly different ( $p > 0.05$ )*

M1= proporsi tepung jagung : tepung kacang merah 90:10/ *proportion of corn flour : red bean flour 90:10*

M2= proporsi tepung jagung : tepung kacang merah 85:15/ *proportion of corn flour : red bean flour 85:15*

M3= proporsi tepung jagung : tepung kacang merah 80:20/ *proportion of corn flour : red bean flour 80:20*

M4= proporsi tepung jagung : tepung kacang merah 75:25/ *proportion of corn flour : red bean flour 75:25*

M5= proporsi tepung jagung : tepung kacang merah 70:30/ *proportion of corn flour : red bean flour 70:30*

P1 = penambahan agar-agar 0,5% / *supplementation of 0.5% agar*

P2 = penambahan agar-agar 1% / *supplementation of 1% agar*

P3 = penambahan agar-agar 1,5% / *supplementation of 1.5% agar*

P4 = penambahan agar-agar 2% / *supplementation of 2% agar*

dan 2 % adalah 3,18; 3,19; 3,23 dan 3,44. Penyerapan air beras analog penambahan agar-agar 0,5; 1, 1,5 dan 2 % adalah 2,18; 2,19, 2,23 dan 2,44 %. Koefisien rehidrasi dan penyerapan air beras analog menunjukkan kecenderungan sama walaupun penambahan agar-agar berbeda karena adanya penambahan GMS dalam jumlah yang sama. Pengaruh penambahan GMS terhadap ekstrusi grits jagung yaitu mengurangi indeks kelarutan air dan pengembangan produk) tetapi meningkatkan indeks penyerapan air. Fungsi-fungsi tersebut sangat dibutuhkan untuk membuat beras analog yang diproses pada suhu ekstrusi yang tinggi dan menghasilkan produk yang tidak mengembang serta tidak mudah larut dalam air<sup>20</sup>.

Kapasitas penyerapan air beras analog berkisar 2,14-3,53. Penyerapan air beras analog ini lebih besar dibandingkan menurut Srihari<sup>21</sup> yang menyatakan bahwa beras analog berbahan dasar tepung talas, maizena dan ubi jalar memiliki penyerapan air 1,21-2,4. Perbedaan ini dipengaruhi oleh komposisi bahan, terutama kadar pati dan protein. Menurut Mehraj<sup>22</sup> penyerapan air dipengaruhi oleh adanya denaturasi protein, gelatinisasi pati, dan pembengkakan serat kasar yang terjadi selama pengolahan menjadi tepung. Semakin banyak pati yang tergelatinisasi dan terdestrinisasi, semakin besar kemampuan produk menyerap air.

### Densitas kamba

Densitas kamba merupakan salah satu sifat fisik penting pada tepung sereal karena memainkan peran dalam penyimpanan, transportasi dan pemasaran<sup>10</sup>. Densitas kamba adalah masa partikel satu per unit volume tempat tertentu yang ditentukan dengan menimbang wadah dengan volume yang diketahui yaitu dengan membagi berat bersih bubuk dengan volume wadah.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan proporsi kacang merah berpengaruh sangat nyata terhadap densitas kamba beras analog, sedangkan perlakuan penambahan agar-agar serta interaksinya tidak berpengaruh nyata. Semakin tinggi proporsi tepung kacang merah, densitas kamba beras analog semakin meningkat (Tabel 1). Hal ini disebabkan oleh kadar protein yang semakin meningkat (Tabel 2). Hal ini sesuai dengan Aini<sup>23</sup> bahwa lebih tinggi kadar protein, lebih tinggi densitas kamba tepung jagung. Hal ini sesuai dengan penelitian Agu<sup>24</sup> bahwa beras dengan kadar protein tinggi mempunyai densitas lebih tinggi.

Densitas kamba beras analog hasil penelitian ini berkisar antara 0,478-0,59 g/ml. Densitas kamba ini lebih rendah daripada densitas kamba beras analog hasil penelitian<sup>21</sup> yaitu 0,59-0,64 g/ml. Densitas kamba beras analog ini juga lebih rendah dibandingkan densitas kamba beras giling yaitu 0,75 g/ml<sup>21</sup>.

### Kadar air

Analisis kadar air dalam bahan pangan sangat penting dilakukan baik pada bahan pangan kering maupun bahan pangan segar. Pada bahan kering, kadar air sering dihubungkan dengan indeks kestabilan khususnya saat penyimpanan.

Hasil analisis ragam (uji F) menunjukkan bahwa proporsi tepung jagung:kacang merah, penambahan agar-agar dan interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air beras analog.

Kadar air beras analog hasil penelitian ini tidak berbeda nyata dan bernilai 4,19-5,99 % (Tabel 2). Hal tersebut karena semua bahan yang digunakan untuk membuat beras analog dibuat dari tepung dengan jumlah yang sama dan waktu pengeringan yang sama sehingga tidak ada perbedaan yang nyata terhadap kadar air beras analog.

Kadar air beras analog hasil penelitian ini lebih rendah daripada kadar air beras analog dari tepung jagung oleh 25 yaitu sebesar 6,3-9,32%. Perbedaan kadar air ini disebabkan perbedaan komposisi bahan baku dan bahan tambahan yang digunakan, dan juga perbedaan metode pengeringan.

### Kadar protein

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa proporsi tepung kacang merah berpengaruh nyata terhadap kadar protein beras analog, sedangkan penambahan agar-agar serta interaksi perlakuan tidak berpengaruh nyata. Kadar protein beras analog dengan proporsi tepung kacang merah 10, 15, 20, 25 dan 30 % adalah 10,44; 11,39; 11,94; 12,49 dan 13,25 %. Semakin tinggi proporsi tepung kacang merah, semakin tinggi kadar protein beras analog karena kacang merah memiliki kadar protein lebih tinggi dibanding jagung. Menurut Audu<sup>26</sup>, kacang merah memiliki kadar protein 15,3%, sedangkan jagung memiliki kadar protein sebesar 7,19%<sup>24</sup>.

Tabel 2. Data ANOVA (uji F) dan DMRT level 5% pada sifat kimia beras analog

Table 2. ANOVA data (F test) and DMRT level 5% on the chemical properties of analog rice

Data/ Data	Kadar air (% bb)/ Moisture content (% wb)	Kadar lemak (% bb)/ Fat content (%wb)	Protein (%bb)/ protein content(% wb)	Karbohidrat (% bb)// carbohydrate (% wb)
Proporsi tepung jagung:tepung kacang merah/ M1		Proportion of corn flour : red bean flour (M)		
M1	5,12 ± 0,36	0,694 ± 0,119	10,44 ± 0,73 d	82,97 ± 0,67 a
M2	5,24 ± 0,78	0,803 ± 0,269	11,39 ± 0,26 c	81,64 ± 0,57 b
M3	5,20 ± 0,77	0,937 ± 0,372	11,94 ± 0,44 c	80,95 ± 0,95 bc
M4	4,85 ± 0,81	1,037 ± 0,233	12,49 ± 0,35 b	80,10 ± 0,79 cd
M5	5,54 ± 0,70	0,942 ± 0,306	13,25 ± 0,26 a	79,29 ± 1,26 d
Penambahan agar-agar/ Supplementation of agar (P)				
P1	5,14 ± 0,57	0,873 ± 0,288	11,79 ± 1,26	81,13 ± 1,65
P2	5,27 ± 0,89	0,878 ± 0,221	11,93 ± 1,02	80,87 ± 1,56
P3	5,04 ± 0,75	0,902 ± 0,235	12,05 ± 1,08	81,11 ± 1,60
P4	5,31 ± 0,65	0,878 ± 0,224	11,84 ± 1,00	80,86 ± 1,53
Interaksi keduanya/ Interaction of both (MxP)				
M1P1	4,88 ± 0,54	0,646 ± 0,155 c	10,16 ± 1,63	83,36 ± 0,60
M1P2	5,12 ± 0,09	0,698 ± 0,042 c	10,63 ± 0,75	82,66 ± 0,14
M1P3	5,32 ± 0,08	0,685 ± 0,015 c	10,41 ± 0,38	82,91 ± 0,23
M1P4	5,16 ± 0,64	0,848 ± 0,045 abc	10,57 ± 0,38	82,93 ± 1,50
M2P1	5,43 ± 0,04	0,807 ± 0,190 bc	11,42 ± 0,30	81,74 ± 0,35
M2P2	5,63 ± 1,10	0,733 ± 0,246 c	11,41 ± 0,35	81,60 ± 0,89
M2P3	4,19 ± 0,09	1,032 ± 0,142 abc	11,61 ± 0,09	81,99 ± 0,61
M2P4	5,73 ± 0,17	0,641 ± 0,221 c	11,14 ± 0,20	81,23 ± 0,59
M3P1	5,39 ± 0,76	0,814 ± 0,114 bc	11,58 ± 0,75	81,62 ± 0,25
M3P2	5,34 ± 0,74	1,360 ± 0,386 a	12,06 ± 0,11	80,23 ± 1,88
M3P3	5,20 ± 0,02	0,810 ± 0,243 bc	12,23 ± 0,40	81,26 ± 0,61
M3P4	4,87 ± 0,41	0,764 ± 0,315 c	11,89 ± 0,36	80,71 ± 0,20
M4P1	4,43 ± 0,37	1,343 ± 0,052 ab	12,77 ± 0,01	79,66 ± 0,47
M4P2	4,81 ± 1,06	0,971 ± 0,072 abc	12,24 ± 0,75	80,32 ± 1,05
M4P3	5,33 ± 0,30	1,043 ± 0,227 abc	12,54 ± 0,08	80,42 ± 1,43
M4P4	4,81 ± 0,87	0,793 ± 0,073 c	12,43 ± 0,03	80,03 ± 0,60
M5P1	5,56 ± 0,36	0,753 ± 0,284 c	13,06 ± 0,42	79,27 ± 1,13
M5P2	5,45 ± 0,95	0,729 ± 0,218 c	13,32 ± 0,06	79,56 ± 2,05
M5P3	5,16 ± 1,22	0,941 ± 0,062 abc	13,44 ± 0,20	78,95 ± 1,35
M5P4	5,99 ± 0,42	1,348 ± 0,174 ab	13,19 ± 0,29	79,38 ± 1,84

Keterangan/remarks: Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata ( $p>0.05$ )/ The numbers followed by the same letters are not significantly different ( $p>0.05$ )

M1= proporsi tepung jagung : tepung kacang merah 90:10/ proportion of corn flour : red bean flour 90:10

M2= proporsi tepung jagung : tepung kacang merah 85:15/ proportion of corn flour : red bean flour 85:15

M3= proporsi tepung jagung : tepung kacang merah 80:20/ proportion of corn flour : red bean flour 80:20

M4= proporsi tepung jagung : tepung kacang merah 75:25/ proportion of corn flour : red bean flour 75:25

M5= proporsi tepung jagung : tepung kacang merah 70:30/ proportion of corn flour : red bean flour 70:30

P1 = penambahan agar-agar 0,5% / supplementation of 0.5% agar

P2 = penambahan agar-agar 1% / supplementation of 1% agar

P3 = penambahan agar-agar 1,5% / supplementation of 1.5% agar

P4 = penambahan agar-agar 2% / supplementation of 2% agar

Kadar protein beras analog ini lebih tinggi (10,44-13,25%) dibandingkan beras analog dari tepung jagung oleh<sup>25</sup>, yaitu sebesar 6,47-7,26%. Hal ini merupakan suatu keunggulan beras analog formula tepung jagung-kacang merah.

#### **Kadar lemak**

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa proporsi tepung jagung:tepung kacang merah dan penambahan agar-agar tidak berpengaruh nyata terhadap kadar lemak, akan tetapi interaksinya berpengaruh nyata. Kadar lemak tertinggi sebesar 1,36%, yaitu beras analog pada proporsi tepung jagung:tepung kacang merah 80:20 dan penambahan agar-agar 1%. Beras analog ini memiliki kadar lemak 0,598-1,36%, lebih tinggi dibandingkan beras analog dari jagung hasil penelitian Noviasari<sup>25</sup> yaitu 1,92-1,98%. Kadar lemak dipengaruhi dengan oleh interaksi antara proporsi tepung dan penambahan agar-agar. Semakin banyak penambahan tepung kacang merah maka kadar lemak cenderung semakin meningkat. Hal ini berkaitan dengan kadar lemak pada tepung kacang merah yang lebih besar (15,8%), dibandingkan tepung jagung (4,1%).

Penambahan agar-agar juga diduga mempengaruhi kadar lemak dalam beras analog. Menurut Yu<sup>27</sup> agar-agar merupakan hasil ekstraksi rumput laut merah atau dikenal dengan agarophyte. Beberapa rumput laut Indonesia menunjukkan kadar mineral yang tinggi natrium, kalsium, magnesium dan iodine.

#### **Kadar karbohidrat**

Kadar karbohidrat penting diketahui sebagai gambaran peran beras analog sebagai makanan pokok sumber energi. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa proporsi tepung jagung:tepung kacang merah berpengaruh nyata terhadap kadar karbohidrat, sedangkan penambahan agar-agar serta interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata.

Kadar karbohidrat beras analog semakin menurun dengan meningkatnya proporsi tepung kacang merah. Hal ini disebabkan tepung kacang merah memiliki kadar protein 49%<sup>26</sup>, lebih rendah dibandingkan tepung jagung, yaitu 71,3%<sup>28</sup>. Tepung jagung memiliki kandungan karbohidrat tinggi yang tersusun atas pati (70-80%). Karbohidrat pada kacang merah merupakan karbohidrat kompleks yang terdiri dari komponen-komponen gula 1,6%, dekstrin 3,79%, pati 35,2%, pentose 8,4%<sup>29</sup>.

Kadar karbohidrat pada beras analog ini berada pada kisaran 78,95-83,36%, lebih rendah dibandingkan beras analog dari tepung jagung oleh Noviasari<sup>25</sup> yaitu 90,06-92,41%. Kadar karbohidrat yang lebih rendah

ini disebabkan adanya substitusi tepung kacang merah yang meningkatkan kadar proteinnya sehingga kadar karbohidratnya lebih rendah.

#### **Sifat sensoris**

Pada uji sifat sensori beras analog, dilakukan pengujian dengan cara mengambil hasil terbaik berdasarkan sifat fisik dan kimia yaitu beras analog M5P3 (proporsi tepung jagung:tepung kacang merah 70:30 dan penambahan agar-agar 1,5%). Beras IR 64 dipilih karena beras tersebut memiliki tekstur pulen, aroma harum, dan harganya sangat terjangkau dibandingkan dengan beras lain yang ada di pasaran.

Berdasarkan hasil pengujian sensoris, beras IR 64 mempunyai warna yang lebih baik (4,0/putih) daripada warna beras analog (1,1/merah kecoklatan). Beras IR 64 berwarna putih sedangkan beras analog memiliki warna merah kecoklatan. Tepung kacang merah mempunyai warna sedikit kemerahan dan agak gelap karena pada saat pengolahan biji kacang merah menjadi tepung kacang merah tidak dilakukan pengupasan kulit luar dari kacang merah. Hal ini mengakibatkan beras analog memiliki warna lebih gelap dibanding beras IR 64.

Hasil pengujian sensoris menunjukkan bahwa aroma beras analog dengan beras IR 64 tidak berbeda nyata, dengan nilai 2,7 dan 2,1 yang berarti aroma keduanya agak harum. Berdasarkan komentar panelis, aroma pada beras analog ini lebih didominasi aroma tepung kacang merah.

Berdasarkan pengujian sensoris, flavor antara beras analog dan beras IR 64 berbeda nyata dengan nilai 3,2 dan 2,6. Panelis menilai, IR 64 mempunyai flavor yang lebih baik daripada beras analog diduga karena nasi dari beras IR 64 sudah biasa dikonsumsi oleh panelis bahkan sudah menjadi makanan sehari-hari, sedangkan nasi dari beras analog masih belum terbiasa dikonsumsi.

Berdasarkan pengujian sensoris, kepulenan antara nasi dari beras analog dengan nasi dari beras IR 64 tidak berbeda nyata, yaitu masing-masing mempunyai nilai 3,2. Penambahan agar-agar menyebabkan kepulenan pada beras analog sama dengan beras IR64. Menurut Yu<sup>27</sup> agar-agar merupakan hidrokoloid yang berfungsi sebagai pengental dan penstabil dalam pembuatan makanan. Pada beras analog dari tepung jagung dan kacang merah, jumlah penambahan agar-agar yang tepat adalah 1,5%. Apabila jumlah penambahan agar-agar pada beras analog terlalu sedikit maka tekstur nasi yang dihasilkan dari beras analog akan bersifat pera atau kurang pulen, tapi apabila jumlah penambahan agar-agar terlalu banyak maka nasi yang dihasilkan dari beras analog akan bersifat terlalu lembek dan lengket.

Tabel 3. Perbandingan nilai Gizi Beras Analog dengan Beras IR 64 dan SNI 6128-2015

Table 3. Comparison values of analog rice nutrition with IR 64 rice based on SNI 6128-2015

Keterangan	Beras analog/ <i>Analog rice</i>	Beras IR64/ <i>IR64 rice</i>	SNI 6128- 2015 (beras mutu I)/ <i>Indonesian National Standard 6128-2015 (quality rice I)</i>
Kadar protein (% bk)/ <i>Protein content (% db)</i>	13,44	7.39	n.a
Kadar lemak (% bk)/ <i>Fat content (% db)</i>	0,94	0.19	n.a
Kadar air (%)/ <i>Moisture content (%)</i>	5,15	12.58	maksimal 14
Kadar karbohidrat (% bk)/ <i>carbohydrate content (% db)</i>	78,95	79.64	n.a
Beras kepala (minimal)/ <i>Rice head</i>	t.a	t.a	78
Butir patah (%)/ <i>Broken grain (%)</i>	t.a	t.a	20
Butir kapur (%)/ <i>Lime grain (%)</i>	-	t.a	2
Benda asing (%)/ <i>Foreign body (%)</i>	-	t.a.	0,02

Keterangan: ta = tidak dianalisa/*not analyzed*na = tidak tersedia/*not available*

Hasil pengujian sensoris menunjukkan bahwa nilai kesukaan antara nasi dari beras analog (2,6) dengan nasi dari beras IR 64 (3,0) tidak berbeda nyata. Jika dibandingkan dengan beras analog dari tepung jagung dan kacang merah, beras IR 64 lebih mempunyai keunggulan dari aspek warna, flavor, dan aroma, tetapi hal ini tidak mempengaruhi nilai kesukaan panelis terhadap beras analog. Beras analog disukai panelis karena mempunyai aroma yang khas dari kacang merah serta tingkat kepulenan yang hampir menyerupai nasi yang sudah biasa dikonsumsi. Dengan demikian beras analog yang terbuat dari tepung jagung:tepung kacang merah 70:30 dengan penambahan agar-agar 1,5% ini dapat digunakan untuk mensubstitusi beras dengan sifat fisik, kimia dan sensori tidak berbeda dengan beras IR64.

Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat bahwa beras analog ini memenuhi standar SNI 6128-2015 untuk beras mutu I berdasarkan kadar airnya. Untuk nilai gizi, tidak ada persyaratan di SNI 6128-2015. Berdasarkan persyaratan fisik, adanya butir kapur dan benda asing tidak dijumpai di beras analog sehingga memenuhi SNI, sedangkan butir patah dan beras pecah tidak dilakukan analisa.

## KESIMPULAN

Formula beras analog terbaik yang diperoleh adalah yang terbuat dari tepung jagung:tepung kacang merah dengan perbandingan 70:30 dan penambahan agar-agar 1,5%. Beras analog tersebut memiliki kadar protein 13,44%, kadar lemak 0,94%, kadar air 5,15%, kadar karbohidrat 78,95%, koefisien rehidrasi 3,73 dan densitas kamba 0,517 g/ml. Beras IR 64 lebih mempunyai keunggulan dari aspek warna, flavor, dan aroma, tetapi kesukaan panelis terhadap beras analog dan beras IR64 tidak berbeda. Beras analog ini sudah memenuhi standar SNI beras apabila ditinjau dari kadar airnya.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pertanian yang telah memberikan dana penelitian melalui program Kerjasama Kemitraan Perguruan Tinggi.



## DAFTAR PUSTAKA

1. Budijanto S, Yuliana ND. Development of Rice Analog as a Food Diversification Vehicle in Indonesia Development of Rice Analog as a Food Diversification Vehicle in Indonesia. 2015. *J Dev Sustain Agric* 10; 7–14.
2. Badan Pusat Statistik. Produksi Jagung di Indonesia. 2018. <https://www.bps.go.id>.
3. Aini N, Prihananto V, Munarso SJ. Nutritional and sensory value of corn rice instant influenced by corn immersion and tempeh substitution. 2011. *Agroteknologi* 5(2); 108–26.
4. Setia budi F, Hariyadi P, Budijanto S, Syah D. Teknologi Proses Ekstrusi untuk Membuat Beras Analog. 2013. *Pangan* 22; 263–74.
5. Aini N, Prihananto V, Wijonarko G. Sorption Isotherm of Instan Corn Flour from Four Variety of Corn. 2014. *Agri-tech* 34(1); 49–55.
6. Wadchararat C, Thongngam M, Naivikul O. Characterization of Pregelatinized and Heat Moisture Treated Rice Flours. 2006. *Nature* 40; 144–153.
7. Riana RLM, Aini N, Dwiyantri H. Formulasi dan optimasi flakes kaya serat berbasis pati garut resisten tipe III menggunakan Response Surface Methodology. 2015. *J Litbang Provinsi Jawa Tengah* 13(2); 193–202.
8. Berwig KP, Marques DR, Silva DMB, Mendes MP, Raniero GZ, Monteiro CCF. Texture on Extruded Snack : Correlation between Instrumental and Sensory Analysis. 2017. *Chem Eng Trans* 57; 1723–1728.
9. Bourekoua H, Rózyło R, Benatallah L, Wójtowicz A, Lysiak G, Zidoune MN. Characteristics of gluten-free bread: quality improvement by the addition of starches/hydrocolloids and their combinations using a definitive screening design. 2018. *Eur Food Res Technol* 244(2); 345–354.
10. Goula AM, Adamopoulos KG. Spray drying of tomato pulp in dehumidified air: II. The effect on powder properties. 2006. *J Food Eng.* 66; 35–42.
11. Singh SK, Rajasekar N, Raj NAV, Paramaguru R. Hepatoprotective and antioxidant effect of pavonia zeylanica against acetaminophen induced hepatotoxicity in rats. 2011. *Int J Pharma Bio Sci* 3(1); 407–415.
12. AOAC. Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists International. 2005. *J Assoc Off Agric Chem.* 41; 12.
13. Prestes RC, Beleski E, Carneiro B. Hydrolyzed collagen, modified starch and guar gum addition in turkey ham. 2012. *Ciência Rural* 42(7); 1307–1313.
14. Kurniaty W, Angkasa D, Fadhillah R. Development of a Protein- and Calcium-Rich Snack Food Made From a Local Anchovy (*Stolephorus spp*) Flour, Soy Protein Isolate and Bambara Groundnut (*Vigna subterranea*) Flour. 2018. *Nutrition and Food Science Research* 5(4); 23–30.
15. Aini N, Prihananto V, Munarso SJ. Characteristics of white corn noodle substituted by tempeh flour. 2012. *J Teknol dan Ind Pangan XXIII*(2); 179–185.
16. Rasool N, Baba WN, Muzzaffar S, Masoodi FA, Ahmad M, Munaff Bhat M. A correlation study of proximate composition, physical and cooking properties of new high yielding and disease resistant rice varieties. 2015. *Cogent Food Agric* 1; 1099175.
17. Zhang W, Li S, Zhang B, Drago SR, Zhang J. Relationships between the gelatinization of starches and the textural properties of extruded texturized soybean protein-starch systems. 2016. *J Food Eng* 174; 29–36.
18. Aini N, Wijonarko G, Sustriawan B. Physical, Chemical, and Functional Properties of Corn Flour Processed by Fermentation. 2016. *Agri-tech* 36(2); 160–169.
19. Zhang S, Fan X, Lin L, Zhao L, Liu A. Properties of starch from root tuber of *Stephania epigaea* in comparison with potato and maize starches. 2017. *Int J Food Prop* 20(8); 1740–1750.
20. Ti H, Zhang R, Zhang M, Wei Z, Chi J, Deng Y. Effect of extrusion on phytochemical profiles in milled fractions of black rice. 2015. *Food Chem* 178; 186–194.
21. Srihari E, Lingganingrum FS, Alvina I, Anastasia S. Rekayasa Beras Analog Berbahan Dasar Campuran Tepung Talas, Tepung Maizena dan Ubi Jalar. 2016. *J Tek Kim* 11(01); 14–19.
22. Mehraj M, Naik HR, Reshi M, Mir SA, Rouf A. Development and evaluation of extruded product ion of extruded of rice flour and apple pomace. 2018. *Bioscan An Int Q J Life Sci* 13(1); 21–26.
23. Aini N, Hariyadi P, Muchtadi TR, Andarwulan N. Hubungan antara waktu fermentasi grits jagung dengan sifat gelatinisasi tepung jagung putih yang dipengaruhi ukuran partikel. 2010. *J Teknol dan Ind Pangan* 21(1); 28–34.
24. Agu HO, Michael-Agwuoke A. Optimization of Soaking Duration and Temperature for Two Nigerian Rice Cultivars. 2012. *Niger Food J* 30(2); 22–27.
25. Noviasari S, Kusnandar F, Budijanto S. Pengembangan Beras Analog Dengan Memanfaatkan Jagung Putih. 2013. *J Teknol dan Ind Pangan* 24(2); 194–200.
26. Audu S., Aremu MO. Effect of processing on chemical composition of Red Kidney Bean (*Phaseolus vulgaris L.*) flour. 2011. *Pakistan J Nutr* 1(1); 1–6.
27. Yu J, Santos PHS, Campanella OH. A Study to characterize the mechanical behavior of semisolid viscoelastic systems under compression chewing -case study of agar gel. 2012. *J Texture Stud* 43(6); 459–467.
28. Aini N. Teknologi Fermentasi Pada Tepung Jagung. 2013. Yogyakarta: CV Graha Ilmu 99 p.
29. Telles AC, Kupski L, Furlong EB. Phenolic compound in beans as protection against mycotoxins. 2017. *Food Chem* 214; 293–299.