

## KARAKTERISTIK BERAS ANALOG MENGGUNAKAN *HOT EXTRUDER* *TWIN SCREW*

Nurud Diniyah<sup>2\*</sup>, Amelia Puspitasari<sup>1</sup>, Ahmad Nafi<sup>2</sup>, Achmad Subagio<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Fakultas Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Jember

<sup>2</sup>Staf Pengajar Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Jember

Jln. Kalimantan 37 Kampus Tegal Boto, Telp./Fax (0331) 321786 Jember 68121

\*Email : mamorusan\_82@yahoo.com dan nurud.ftp@unej.ac.id

(Diterima 23-11-2015; Disetujui 29-02-2016)

### ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari sifat fisik, kimia dan organoleptik dari beras analog berbahan dasar *mocaf*, tepung jagung dan ubi ungu. Sampel yang digunakan terdiri dari 2 formulasi beras analog menggunakan *mocaf* 50% : tepung jagung 50% (R) dan *mocaf* 40% : tepung jagung 50% : tepung ubi ungu 10% (U) yang diulang sebanyak 3 kali dengan parameter yang diuji meliputi kecerahan (L\*), Hue (°H), bobot 100 butir, berat per butir, densitas kamba, proksimat dan organoleptik. Beras analog R dan U memiliki karakteristik yaitu 33,2-37,0 (nilai kecerahan); 96,0-360,9 Hue (°H); 3,12-3,52 gram (bobot 100 butir); 0,031-0,035 gram (berat per butir); 0,617-0,639 gram/mL (densitas kamba); 11,50-13,73% (kadar air); 0,69-0,97% (kadar abu); 4,22-7,67% (kadar protein); 0,716-0,725% (kadar lemak); 76,90-82,86% (kadar karbohidrat); 65,39-74,79% (kadar pati); 4,76-4,82% (kadar amilosa); 95,18-95,24% kadar amilopektin dan 49,45-51,18% (daya cerna).

**Kata Kunci** : Beras analog, *hot extruder twin screw*, *mocaf*, tepung jagung dan tepung ubi jalar ungu

### ABSTRACT

Nurud Diniyah, Amelia Puspitasari, Ahmad Nafi<sup>2</sup>, Achmad Subagio. 2016. Characteristic of Analog Rice Using Hot Extruder Twin Screw.

The research aimed to determine the characterization of the physical, chemical and organoleptic of analog rice. Samples from analog rice consist two formulations e.i with 50% *mocaf* 50% corn flour (R) and with propotion 40% *mocaf* : 50% corn flour: 10% sweet potato (U), triplicated. Parameters lightness, Hue, weighs of 100 grain, weight per grain, bulk density, proximat and organoleptics were analysed. Beras analog R and U have characteristic values of L (Lightness) 33.2-37.0 and Hue (°H) 96.0-360.9, weighs of 100 grain 3.12-3.52 grams and weight per grain 0.031-0.035 grams, bulk density 0.617-0.639 g/ml, moisture content 11.50-13.73%, ash content 0.69-0.97%, protein 4.22-7.67%, crude fat 0.716-0.725%, carbohydrate 76.90-82.86%, starch 65.39-74.79%, amylose 4.76-4.82%, amylopectin 95.18-95.24% and in vitro digestibility 49.45-51.18%.

**Keywords**: Analog rice, corn flour, hot extruder twin screw, *mocaf*, sweet potato flour

### PENDAHULUAN

Indonesia kaya akan produk sumber karbohidrat seperti jagung, ubi kayu, ubi jalar, dan umbi-umbian lainnya. Bahan-bahan tersebut digunakan sebagai bahan pangan, namun masih belum bisa menggantikan beras sebagai makanan pokok. Biasanya bahan tersebut lebih sering diolah menjadi jajanan pasar atau kue dan panganan. Padahal sebenarnya bahan tersebut dengan teknologi *hot extrusion* dapat diolah menjadi beras analog. Beras analog adalah beras yang dibuat dari

non padi dengan kandungan karbohidrat mendekati atau melebihi beras<sup>1</sup> dengan menggunakan teknologi beras analog yaitu metode pemptiran atau granulasi dan metode ekstrusi<sup>2,3,4</sup>. Oleh karena itu, diperlukan teknologi untuk mengolah bahan-bahan tersebut menjadi bentuk yang menyerupai beras yang dapat diolah dan dikonsumsi seperti nasi.

Produk olahan sumber karbohidrat non padi yang dikembangkan akhir-akhir ini adalah beras analog yang memiliki fungsi menyerupai beras. Beras analog

merupakan produk mirip beras yang terbuat dari aneka bahan sumber karbohidrat yang dikombinasi atau diperkaya dengan zat gizi makro dan mikro dari berbagai sumber bahan-bahan seperti ubi jalar, ubi kayu, sagu, dan jagung yang dapat digunakan sebagai bahan bakunya. Bahan-bahan tersebut diformulasi kemudian diproses dan dicetak dengan peralatan khusus untuk mendapatkan beras analog. Dengan demikian, beras analog dapat dirancang agar memiliki sifat khusus yang dikehendaki<sup>2</sup>.

Ubi kayu memiliki potensi besar untuk dijadikan bahan baku beras analog. Ubi kayu tersedia dalam jumlah besar dan beragam dan telah dikembangkan menjadi tepung termodifikasi (*mocaf*). *Mocaf* mengandung karbohidrat sebesar 85-87%<sup>5</sup>. Potensi serupa juga dimiliki oleh jagung dan ubi jalar. Penambahan tepung jagung mempunyai peran penting dalam pembuatan beras analog ini yaitu sebagai pembentuk kerangka dan struktur yang kokoh sehingga beras analog yang dihasilkan tidak mudah patah<sup>6</sup>. Selain jagung, komoditi pangan sumber karbohidrat yang banyak terdapat di Indonesia adalah ubi jalar. Penambahan ubi jalar ungu dapat memberikan keuntungan khusus. Ubi jalar ungu mengandung antosianin (3,51-61,85 mg antosianin/100 g) yang bersifat sebagai antioksidan (56,64-59,25%)<sup>7</sup>.

Penelitian tentang beras analog dengan bahan dan proses bervariasi dilaporkan oleh<sup>8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17</sup>. Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah *hot extrusion* dengan mesin *twin screw extruder*. Kelebihan penggunaan ekstrusi panas pada pembuatan beras analog antara lain terjadi proses gelatinisasi secara langsung di dalam mesin sehingga tidak perlu lagi tahap pengukusan. Kapasitas produksi mencapai 200 kg/jam sehingga berpeluang untuk produksi massal. Di samping itu, jenis ekstruder dilengkapi dengan cetakan untuk menghasilkan produk berbentuk lonjong, dan hampir menyerupai butir beras sehingga beras analog lebih mudah diterima oleh masyarakat<sup>9, 14</sup>. Beras analog dari bahan dasar *mocaf*, tepung jagung dan ubi ungu telah diproduksi oleh Pabrik Beras Cerdas di Desa Kranjingan Kabupaten Jember, namun sifat-sifatnya belum diketahui. Tujuan penelitian adalah mempelajari sifat fisik, kimia, dan organoleptik beras analog.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu bahan untuk pembuatan beras analog berupa *mocaf* yang didapat dari PT. BCM Solo, tepung jagung dari Poltek Jember, ubi ungu dari pasar Lawang Malang, susu skim, GMS, STPP (sodium tripolipospat), alginat, minyak kelapa sawit dan air. Sedangkan bahan analisa

yang digunakan adalah aquades, indikator *methyl red*, *methyl blue*, petroleum benzene, asam sulfat ( $H_2SO_4$ ), selenium, asam borat ( $H_2BO_3$ ), asam klorida (HCl) 0,02 N, etanol 95%, amilosa, iodine (Merck), enzim  $\alpha$ -amilase (Sigma-aldrich), buffer Na-fosfat 0,05 N, dinitrosalisilat, Na-K tartarat, NaOH 1 N, buffer Na-fosfat 0,1 M, asam asetat, petroleum eter, enzim termamyl, enzim pepsin, enzim pankreatin, dan aseton.

Peralatan yang digunakan meliputi mesin *hot extruder twin screw*, *homogenizer*, *mixer*, 1 set peralatan *soxhlet*, neraca analitik, tanur listrik merk *nabertherm*, labu Kjedahl merk *Buchi*, destilator merk *Buchi*, *sentrifuge Yenaco* model YC-1180 dan tabungnya, buret, *Colour Reader* merk Minolta (CR-10), cawan porselen, pipet mikro, corong kaca, kertas saring, oven, penangas air, vortex, lemari pendingin, aluminium foil, alat-alat gelas, reotex, *magnetic stirrer SM 24 Stuart Scientific*, dan *spektrofotometer Genesis 10 UV scanning*.

### Metode Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah deskriptif menggunakan 2 jenis sampel beras analog yang dikembangkan dari 2 (formula). Formula tersebut ditetapkan sebagai perlakuan. Formula pertama (R) terdiri dari beras analog dengan bahan dasar *mocaf* 50% dan tepung jagung 50%. Sedangkan formula kedua (U) terdiri dari bahan dasar *mocaf* 40%, tepung jagung 50% dan tepung ubi jalar ungu 10%. Setiap perlakuan diulang 3 kali. Data analisis kemudian dirata-rata dan ditampilkan dalam bentuk tabel dan histogram dengan menggunakan standar deviasi, kemudian diinterpretasikan.

### Proses Pembuatan Beras analog

Semua bahan kering (*mocaf*, tepung jagung, tepung ubi jalar ungu dan susu skim) sesuai formulanya dicampur dan diaduk selama 5 menit di dalam *mixer*. Bahan pengemulsi yang terdiri dari gliserol monostearat (GMS), alginat, STPP, air dan minyak kelapa sawit disiaapkan dengan cara mencampur bahan-bahan tersebut ke dalam satu liter air, kemudian campuran diaduk selama 5 menit hingga homogen menggunakan *mixer*. Selanjutnya bahan kering yang sudah homogen dicampur dengan larutan pengemulsi dan diaduk selama 5 menit hingga adonan menjadi licin. Adonan dimasukkan ke dalam mesin ekstruder panas yang dioperasikan pada kondisi: kecepatan *auger* 18,11 Hz atau 1.086,60 rpm, kecepatan *screw* (ulir) 17,59 Hz atau 1.055,40 rpm dan kecepatan *cutter* 35,31 Hz atau 2.118,60 rpm dengan dua kali pemanasan, berturut-turut pada suhu 120 °C dan suhu 110 °C. Tahap selanjutnya adalah mengeringkan beras analog selama 6 jam atau sampai kering dengan

cara penjemuran. Beras analog kering siap dikemas dan disimpan pada tempat yang aman.

**Parameter Analisis**

Sampel beras analog yang didapatkan kemudian dianalisis. Parameter analisis meliputi warna (kecerahan dan Hue)<sup>18</sup>, densitas kamba, bobot 100 butir dan berat per butir<sup>19</sup>, kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, kadar amilosa dan amilopektin<sup>20</sup>, kadar karbohidrat *by different*, pati<sup>21</sup>, daya cerna *in vitro*<sup>22</sup>, dan uji organoleptik<sup>23</sup>.

**Daya cerna pati in vitro<sup>22</sup>**

Daya cerna pati diuji secara *in vitro* secara enzimatis. Sampel 2 g dipanaskan dan diinkubasi dengan larutan yang berisi 20 mg pepsin dalam 25 mL buffetr Trias-maleat pada suhu 40 °C selama 60 menit untuk menghilangkan protein. Campuran kemudian dilarutkan dalam 20 mL NaCl 0,9% pada suhu 37 °C selama 5 jam dan dilanjutkan dengan penambahan 500 mL buffer Na, K-pospat 20 mM (pH 6,9), distirer dalam *water bath*, selanjutnya ditambahkan dengan larutan enzim pankreatik- $\alpha$  amilase dan diinkubasi pada suhu 37 °C selama 30 menit. Larutan dipipet 1 mL ke dalam tabung reaksi lain setiap 30 menit dari 0 sampai 180 menit, ditambahkan 2 mL pereaksi dinitrosalisilat, dipanaskan pada suhu 100 °C selama 10 menit dan diukur warna merah oranye yang terbentuk absorbansinya pada panjang gelombang 520 nm. Kadar maltosa campuran rekasi dihitung dengan menggunakan kurva standar maltosa murni yang diperoleh dengan mereaksikan larutan maltosa standar dengan pereaksi dinitrosalisilat.

**Uji organoleptik<sup>23</sup>**

Uji organoleptik yang dilakukan meliputi rasa, aroma, warna dan tekstur. Cara pengujian dilakukan dengan uji hedonik atau kesukaan. Pada penilaian uji kesukaan, panelis berjumlah 25 orang diminta untuk memberikan kesan terhadap rasa, aroma, warna dan tekstur dari sampel setelah beras analog dimasak dengan skala numerik sebagai berikut:

- 1 = Sangat tidak suka; 2 = Tidak suka ;
- 3 = Agak suka; 4 = Suka ; 5 = Sangat suka

Tabel 1. Nilai L dan oH beras analog mocaf dan tepung jagung (R) dan beras analog mocaf, tepung jagung dan tepung ubi jalar ungu (U)  
 Table 1. L and oH value of analog rice from mocaf and corn flour (R) and analog rice from mocaf, corn flour and sweet potato flour (U)

Jenis beras analog / Kind of analog rice	Parameter pengamatan/ Parameter of observation	
	Kecerahan / Light (L)	°H
R (mocaf:tepung jagung) / R (mocaf:corn flour)	37,0±0,42	96,0±0,09
U (mocaf:tepung jagung:tepung ubi jalar ungu) / U (mocaf:corn flour: sweet potato flour)	33,2±0,57	360,9±0,12

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

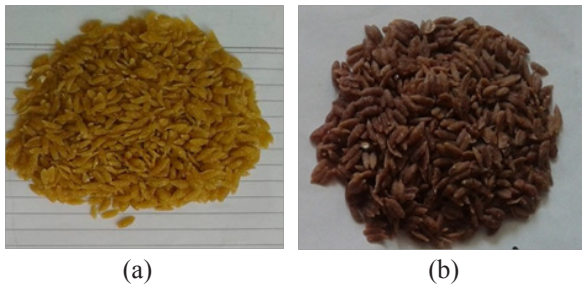
**Warna**

Pengukuran warna dilakukan dengan alat *colour reader*. Prinsip dari *colour reader* adalah pengukuran perbedaan warna melalui pantulan cahaya oleh permukaan sampel. Nilai kecerahan dan Hue beras analog dari penelitian disajikan pada Tabel 1. Dari tabel tersebut tampak bahwa beras analog R (jagung) memiliki nilai L lebih tinggi yaitu sebesar 37,0±0,42 dibandingkan dengan beras analog U (ubi jalar ungu) sebesar 33,2±0,57 yang terbuat dari *mocaf*, tepung jagung dan tepung ubi jalar ungu. Hal ini disebabkan oleh adanya perbedaan bahan baku. Warna ungu pada ubi jalar sebagai bahan baku disebabkan oleh adanya zat warna alami yang disebut antosianin<sup>25</sup> dengan komponen antosianin ubi jalar ungu adalah turunan mono atau diasetil 3-(2-glikosil)-5-glukosil peonidin dan sianidin<sup>26</sup>. Sedangkan pada jagung, warna kuning atau oranye disebabkan karena kandungan lutein dan zeasantin yang merupakan pigmen karotenoid<sup>27</sup>.

Nilai Hue pada sampel beras R sebesar 96,0±0,09 yang menunjukkan bahwa beras analog R memiliki kecenderungan warna kuning. Sedangkan pada sampel beras analog U memiliki nilai Hue sebesar 360,9±0,12 yang menunjukkan bahwa beras analog memiliki kecenderungan warna *red purple* (merah-ungu). Hal ini diduga karena karakteristik nilai L dan °H bahan baku yang digunakan pada pembuatan beras analog. Warna kuning pada beras analog R disebabkan karena tepung jagung yang digunakan sebagai bahan baku berwarna kuning dan pada sampel beras analog U berwarna ungu karena ada penambahan bahan baku tepung ubi jalar ungu yang memang berwarna ungu. Adapun secara fisik jenis beras analog seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Nilai L pada beras analog berbahan *mocaf*, jagung, maizena, sagu aren dan sorgum pahat berturut-turut 63,32; 62,00; 64,46; 58,80 dan 58,20 sedangkan nilai °Hue masing-masing beras analog tersebut adalah 73,51; 76,85; 76,45; 71,35 dan 74,54<sup>24</sup>.

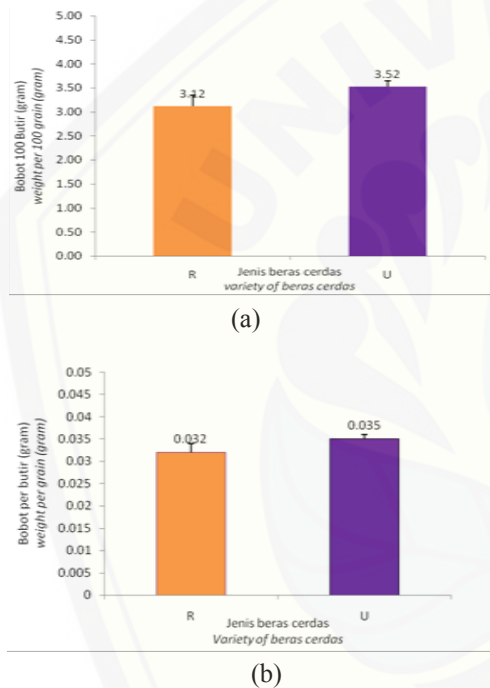
**Bobot 100 Butir dan per Butir**

Bobot seratus butir merupakan parameter penting untuk mengetahui keseragaman ukuran beras. Hasil



Gambar 1. Beras analog mocaf dan tepung jagung (a) dan mocaf, tepung jagung dan tepung ubi jalar ungu (b)

Figure 1. Analog rice from mocaf and corn flour (a) and analog rice from mocaf, corn flour and sweet potato flour



Gambar 2. Histogram bobot per 100 butir (a) dan bobot per butir beras analog (b)

Figure 2. Histogram of weight per 100 grain (a) and weight per grain of analog rice (b)

analisis bobot 100 butir serta bobot per butir beras analog dengan formulasi bahan yang berbeda ditunjukkan pada Gambar 2.

Hasil analisis bobot 100 butir beras analog R adalah  $3,12 \pm 0,23$  g dan bobot per butir  $0,031 \pm 0,02$  sedangkan untuk beras analog U adalah  $3,52 \pm 0,12$  dan tiap butir berasnya  $0,035 \pm 0,01$ . Adanya perbedaan bobot seratus butir antara beras analog R dan U disebabkan bobot per butir beras analog R lebih kecil dibandingkan beras analog U. Hal ini diduga akibat adanya penambahan tepung ubi jalar ungu dengan kandungan gula yang cukup

tinggi yaitu sebesar 2,4% yang mampu mengikat air lebih banyak sehingga menghasilkan butiran beras analog lebih besar. Faktor lain adalah pengaruh kandungan air beras analog U lebih tinggi dibanding beras analog R. Analisis bobot per butir beras analog berkaitan dengan densitas kamba untuk mengetahui volume dan porositas beras. Sedangkan untuk keseragaman bentuk dan ukuran dari beras analog R maupun U adalah sama, ini disebabkan karena *die* yang digunakan pada alat ekstrusi juga sama sehingga adanya perbedaan formulasi beras analog tidak mempengaruhi keseragaman bentuk dan ukuran beras yang dihasilkan.

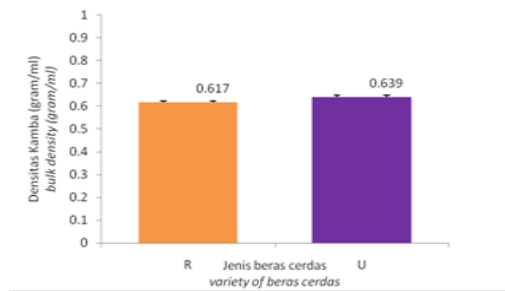
### Densitas Kamba

Densitas kamba merupakan massa produk atau sampel per satuan volume. Semakin besar densitas kamba maka semakin kecil volumenya atau berbanding terbalik. Hasil analisis densitas kamba beras analog U adalah  $0,639 \pm 0,03$  g/mL lebih besar dibandingkan beras analog R  $0,617 \pm 0,01$  g/mL (Gambar 3). Hal ini diduga adanya penambahan tepung ubi jalar ungu memiliki kandungan gula yang cukup tinggi yaitu sebesar 2,4% yang mampu mengikat air lebih banyak sehingga beras analog U memiliki densitas kamba lebih besar dan tidak porous. Pengeringan dapat membuat beras analog kehilangan air dan matriks beras analog menjadi lebih porous (berpori). Densitas kamba bahan yang diukur pada alat yang sama tidak akan menunjukkan hasil yang sama, hal yang mempengaruhi perbedaan ini adalah besar-kecilnya ukuran beras analog tersebut. Jika dibandingkan dengan densitas beras tiruan hasil penelitian<sup>28</sup> yaitu 1,51-1,61 (g/mL) lebih berat daripada beras analog pada penelitian ini.

### Komposisi Kimia dan Daya Cerna

Beras analog yang dibuat dari mocaf, tepung jagung dan tepung ubi ungu memiliki komposisi kimia dan daya cerna seperti yang tercantum pada Tabel 2.

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa kadar air beras analog R lebih rendah dari pada beras analog U, hal ini karena pada tepung ubi jalar ungu kandungan gulanya lebih tinggi sehingga lebih banyak mengikat air tetapi kedua jenis beras tersebut masih memiliki kadar air yang rendah <14%. Kadar air tersebut akan mencegah pertumbuhan kapang pada saat penyimpanan. Jika dibandingkan dengan kandungan air beras biasa  $12 \pm 1\%$ <sup>29</sup>, kandungan beras analog R lebih rendah tetapi beras analog U lebih tinggi. Kadar abu antar kedua beras analog tersebut sangat rendah yaitu  $0,69 \pm 0,02\%$  (R) dan  $0,97 \pm 0,00\%$  (U), sedangkan kadar abu beras putih dan merah pada berbagai varietas berkisar 0,6-1,530 dan beras sosoh 4,00%<sup>31</sup>. Kadar protein beras analog U ( $7,67 \pm 0,04\%$ ) lebih besar daripada beras analog R



Gambar 3. Histogram densitas kamba beras analog mocaf dan tepung jagung (R) dan beras analog mocaf, tepung jagung dan tepung ubi jalar ungu (U)

Figure 3. Histogram bulk density of analog rice from mocaf and corn flour (R) and analog rice from mocaf, corn flour and sweet potato flour (U)

(4,22±0,02%), sedangkan beras giling 5,7%<sup>32</sup>. Kadar lemak beras analog R (0,72±0,06%) dan U (0,73±0,07%) hampir sama tetapi lebih besar dibandingkan beras sosoh dengan kadar air 14% yaitu 0,3-0,5%<sup>30</sup> tetapi juga lebih kecil dibandingkan dengan beras padi sosoh Thailand dari berbagai varietas (1,44-2,17 g/100gdb)<sup>33</sup>. Kadar karbohidrat beras analog R (82,86±0,14%) lebih besar daripada beras analog U (76,90±0,09%), hal ini disebabkan karena perbedaan formulasi bahan yang digunakan dalam pembuatan kedua beras analog tersebut. Karbohidrat beras analog R lebih besar dibandingkan beras sosoh (76,80-78,40%)<sup>30</sup>.

Kadar pati beras analog R (74,79±1,19%) lebih besar daripada beras analog U (65,39±0,00%). Hal ini disebabkan bahan baku mocaf (85-87%)<sup>5</sup> memiliki kadar pati lebih besar daripada ubi ungu (74,57%)<sup>34</sup>. Kadar amilosa dan amilopektin beras analog R berturut-turut 4,76±0,02% dan 95,24±0,03%. Sedangkan amilosa dan amilopektin beras analog U berturut-turut adalah 4,82±0,01% dan 95,18±0,01%. Hasil analisis amilosa dan

amilopektin baik pada beras analog R dan U tidak berbeda nyata. Daya cerna pati beras analog R (49,45±0,57%) lebih kecil dibandingkan beras analog U (51,18±0,07%), hal ini disebabkan kadar amilosa beras analog R lebih kecil dibandingkan beras analog U. Menurut<sup>35,36,37</sup> bahwa amilosa dicerna lebih lambat dibandingkan amilopektin, karena amilosa merupakan polimer dari gula sederhana dengan rantai lurus, tidak bercabang. Rantai yang lurus menyusun ikatan amilosa yang solid sehingga tidak mudah tergelatinisasi. Oleh karena itu amilosa lebih sulit dicerna dibandingkan amilopektin, yang merupakan polimer gula sederhana, bercabang dan struktur terbuka.

### Sifat Organoleptik

Hasil analisis organoleptik beras analog R maupun beras analog U dapat dilihat pada Tabel 3.

Rata-rata tingkat kesukaan pada parameter rasa 3,00-3,24; warna 2,80-3,60; aroma 2,96-3,40 dan tekstur 2,96-3,00. Semua nilai memiliki rentang antara tidak suka hingga suka. Panelis lebih menyukai beras analog U dibandingkan R, karena rasa beras analog U lebih manis daripada beras analog R. Hal ini disebabkan adanya penambahan tepung ubi jalar ungu yang kandungan gulanya lebih tinggi sehingga berasa manis. Demikian juga pada aroma, kesukaan panelis terhadap beras analog U lebih besar daripada beras analog R karena aroma manis dari penambahan tepung ubi jalar ungu dapat menutupi aroma beras analog pada umumnya yang beraroma kurang sedap (apek). Tetapi untuk warna dan tekstur, panelis lebih menyukai beras analog R dibandingkan beras analog U, hal ini disebabkan warna cerah (kuning) beras analog R lebih tinggi daripada beras analog U yang cenderung ungu kecoklatan. Warna kuning cerah pada beras analog R disebabkan karena tepung jagung yang ditambahkan mengandung karoten. Sedangkan tekstur pada beras analog R lebih disukai karena lebih pulen dan tidak lengket, tetapi pada beras analog U teksturnya lebih

Tabel 2. Komposisi kimia dan daya cerna beras analog mocaf dan jagung (R) dan beras analog mocaf, jagung dan ubi jalar ungu (U)  
Table 2. Chemical composition and digestibility of analog rice from mocaf and corn (R) and analog rice from mocaf, corn and sweet potato flour (U)

Komponen (%) / Component	Beras analog R / Analog rice R	Beras analog U / Analog rice U
Air (water)	11,50±0,12	13,73±0,15
Abu (ash)	0,69±0,02	0,97±0,00
Protein (protein)	4,22±0,09	7,67±0,04
Lemak (fat)	0,72±0,06	0,73±0,07
Karbohidrat (carbohydrate)	82,86±0,14	76,90±0,09
Pati (starch)	74,79±1,19	65,39±0,00
Amilosa (amylose)	4,76±0,02	4,82±0,01
Amilopektin (amylopectin)	95,24±0,03	95,18±0,01
Daya cerna pati (digestibility of starch)	49,45±0,57	51,18±0,07

Tabel 3. Sifat organoleptik beras analog mocaf dan tepung jagung (R) dan mocaf, tepung jagung dan tepung ubi jalar ungu (U)  
Table 3. *Organoleptic properties of analog rice from mocaf and corn flour (R) and mocaf, corn flour and sweet potato flour (U)*

Sifat organoleptik / ( <i>Organoleptic properties</i> )	Beras analog R/ <i>Analog rice R</i>	Beras analog U / <i>Analog rice U</i>
Rasa ( <i>taste</i> )	3,00±1,10	3,24±1,01
Warna ( <i>colour</i> )	3,60±1,08	2,80±1,08
Aroma ( <i>flavor</i> )	2,96±0,86	3,40±0,96
Tekstur ( <i>texture</i> )	3,00±1,00	2,96±1,31

lengket dibandingkan beras analog U karena kandungan gula tepung ubi jalar ungu lebih banyak.

### KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini dapat diambil kesimpulan bahwa karakteristik fisik nilai *L (lightness)* dan *Hue* dari beras analog R menunjukkan warna kuning dan beras analog U berwarna ungu, sedangkan berat per 100 butir, berat per butir dan densitas kedua jenis beras analog tersebut adalah hampir sama (tidak berbeda nyata), sedangkan karakteristik kimia yang meliputi kadar air, abu, karbohidrat, lemak, dan protein serta daya cerna pati beras analog R dan U berbeda nyata. Demikian juga sifat organoleptik kedua beras analog tersebut menunjukkan beda nyata.

### Saran

- 1) Penggunaan bahan baku beras analog pada penelitian ini masih terbatas pada sumber karbohidrat, sehingga pada penelitian selanjutnya dapat ditambahkan bahan-bahan lain yang dapat meningkatkan nilai gizi dan sifat fungsional beras analog.
- 2) Perlu dikembangkan lebih lanjut teknologi pembuatan beras analog dengan harga yang lebih ekonomis bagi masyarakat miskin atau menengah kebawah.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Badan Ketahanan Pangan Kementerian RI dan Provinsi Jawa Timur yang telah memberikan dana dalam penelitian tahun 2014 dan LPDP dengan nomor SPK PRJ 1964/LPDP/2014.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Sumardiono S, Pudjihastuti I, Poerwoprajitno AR, Suswadi MS. Physicochemical properties of analog rice from composite flour: cassava, green bean and hanjeli. *World Applied Sci J.* 2014; 32 (6): 1140-1146. DOI: 10.5829/idosi.wasj.2014.32.06.708
2. Budi FS, Hariadi P, Budijanto S, Syah D. Teknologi proses ekstrusi untuk membuat beras analog (Review). *Majalah Pangan.* 2013; 22 (3): 265-266. ISSN: 0852-0607.
3. Mishra A, Hari NM, Pavuluri SR. Preparation of rice analogues using extrusion technology. *Int J. of Food Sci Tech.* 2012; 47 (9): 1789-1797. DOI: 10.1111/j.1365-2621.2012.03035.x
4. Beinner MA, Soares ADN, Barros ALA, Monteiro MAM. Sensory evaluation of rice fortified with iron. *Ciencia e Technol de Alimentos.* 2010; 30 (2): 516-519. DOI: 10.1111/j.1365-2621.2005.tb09987.x.
5. Subagio A, Windrati SW, Witono Y, Fahmi. Prosedur operasi standar (POS) produksi MOCAL berbasis klaster. Jakarta: Kementerian Negara Riset dan Teknologi; 2008.
6. Jozinovic A, Subaric D, Ackar D, Babic J, Planinic M, Pavokovic M, Blazic M. Effect of screw configuration, moisture content and particle size of corn grits on properties of extrudates. *J. Food Sci Technol.* 2012; 4 (2): 95-101.
7. Husna NE, Novita M, Rohaya S. Kandungan antosianin dan aktivitas antioksidan ubi jalar ungu segar dan produk olahannya. *J. Agritech.* 2013; 33 (3): 296-302.
8. Liu C, Yanjun Z, Wei L, Jie W, Weihua W, Li W, Naibei Z, Yiran Z, Zhonglin Y. Preparation, physicochemical and texture properties of texturized rice produce by improved extrusion cooking technology. *J of Cereal Sci.* 2011; 54 (3): 473-480. DOI: 10.1016/j.jcs.2011.09.001.
9. Mishra A, Hari NM, Pavuluri SR. Preparation of rice analogues using extrusion technology. *Int J. of Food Sci Tech.* 2012; 47 (9): 1789-1797. DOI: 10.1111/j.1365-2621.2012.03035.x.
10. Zhuang H, Hongzhou A, Hanqing C, Zhengjun X, Jianwei Z, Xueming X, Zhengyu J. Effect of extrusion parameters on physicochemical properties of hybrid indica rice (type 9718) extrudates. *J of Food Processing and Preservation.* 2010; 34 (6): 1080-1102. DOI: 10.1111/j.1745-4549.2009.00439.x.
11. Marti A, Seetharaman K, Pangani MA. Rice-based pasta: A comparison between conventional pasta-making and extrusion-cooking. *J of Cereal Sci.* 2010; 52 (3): 404-409. DOI: 10.1016/j.jcs.2010.07.002.
12. Beinner MA, Soares ADN, Barros ALA, Monteiro MAM. Sensory evaluation of rice fortified with iron. *Ciencia e Technol de Alimentos.* 2010; 30 (2): 516-519. DOI: 10.1111/j.1365-2621.2005.tb09987.x.

13. Patil SB, Khan MK. Germinated brown rice as a value added rice product: A review. *J. Food Sci Technol.* 2011; 48 (6): 661-667. DOI. 10.1007/s13197-011-0232-4.
14. Gultom RJ, Sutrisno, Budijanto S. Optimasi proses gelatinisasi berdasarkan respon surface methodology pada pencetakan beras analog dengan mesin twin roll. *J Pascapanen.* 2014; 11 (2): 67-79.
15. Ganjyal M, Hanna MA, Noomhorm. Modeling selected properties of extruded rice flour and rice starch by neutral networks and statistics. *J. of Cereal Chemist.* 2006; 83 (3): 223-227.
16. Tan FJ, Dai WT, Hsu KC. Changes in gelatinization and rheological characteristics of japonica rice starch induced by pressure/heat combinations. *J of Cereal Sci.* 2009; 49: 415-422.
17. Hagenimana A, Ding X, Fang T. Evaluation of rice flour modified by extrusion cooking. *J of Cereal Sci.* 2006; 43 (1): 38-46. DOI. 10.1016/j.jcs.2005.09.003.
18. Odenigbo AM, Ngadi M, Ejebe C, Woin N, Ndiendeng SA. Physicochemical, cooking characteristics and textural properties of TOX 3145 milled rice. *J. Of Food Research.* 2014; 3 (2): 82-90.
19. Hussain SFM, Anjum MS, Butt and MA Seikh. Chemical composition and functional properties of flaxseed flour. *J. Afric.* 2008; 24 (4): 649-653.
20. Association of Official Analytical Chemists [AOAC]. Official methods of analysis of the association of official agriculture chemist 18th edition. Virginia: AOAC International. 2005.
21. Teixeira RSS, Ayla SA da Silva, Viridiana SF-Leitao, Elba P da Silba Bon. Amino acids interference on the quantification of reducing sugars by the 3,5-dinitrosalicylic acid assay mislead carbohydrase activity measurements. *Carbohydrate Research Elsevier.* 2012; 363 (2012): 33-37. DOI: 10.1016/j.carres.2012.09.024.
22. Scazzina F, Rio Del D, Pellegrini N, Brighenti F. Sourdough bread: Starch digestibility and postprandial glycemic response. *J. of Cereal Scien.* 2008; 49 (2009): 419-421. DOI: 10.1016/j.jcs.2008.12.008.
23. Wanyo P, Chomnawang C, Siriamornpun S. Substitution of wheat flour with rice flour and rice bran in flake products: effects on chemical, physical and antioxidant properties. *Word Applied Sci Journal.* 2009; 7 (1): 49-56.
24. Yani A, Asropi, Utomo JS. Physicochemical characteristics of composition flour made from cassava, sweet potato, corn and rice bran. *International J. of advanced Sci Engin Inform Technol.* 2014; 4 (4): 11-15.
25. Zhang ZC, Su GH, Luo CL, Pang YL, Wang L, Li X, Wen JH, Zhang JL. Effects of anthocyanins from purple sweet potato (*Ipomoea batatas* L. Cultivar Eshu No. 8) on the serum uric acid level and xanthine oxidase activity in hyperuricemic mice. *Food Funct.* 2015; 9 (6): 3045-3055. DOI: 10.1039/C5FO00499C.
26. Truong VD, Deighton N, Thompson RT, McFeeters RF, Dean LO, Pecota KV, Yencho GC. Characterization of anthocyanins and anthocyanidins in purple-fleshed sweetpotatoes by HPLC-DAD/ESI-MS/MS. *J. Agric. Food Chem.* 2010; 58: 404-410. DOI:10.1021/jf902799a.
27. Abdel-Aal El-SM, Akhtar H, Zaheer K, Ali R. Dietary sources of lutein and zeaxanthin carotenoids and their role in eye health. *J. Nutroient.* 2013; 5 (4): 1168-1185.
28. Setiawati NP, Santoso J, Purwaningsih S. Karakteristik beras tiruan dengan penambahan rumput laut *Eucheuma cottoni* sebagai sumber serat pangan. *J. Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis.* 2014, 6 (1): 197-208.
29. Langkapin SPJ. Changes in physicochemical characteristics of germinated brown rice and brown rice during storage at various temperatures. *Agri Eng Int: CIGR Journal.* 2013; 15 (2): 293-303.
30. Oko AO, Ugwu SI. The proximate and mineral compositions of five major rice varieties in Abakaliki, South-Eastern Nigeria. obtained during milling. *International J. Oof Plant Physiology and Biochemistry.* 2011; 3 (2): 25-27.
31. Ambreen N, Hanif NQ, Khatoun S. Chemical composition of rice polishing from different sources. *Pakistan Vet. J.* 2006; 26 (4): 190-192
32. Kim JW, Kim BC, Lee JH, Lee DR, Rehman S, Yun SJ. Protein content and composition of waxy rice grains. 2013; 45 (1): 151-156.
33. Yodmanee S, Karrila TT dan Pakdeechanuan P. Physical, chemical and antioxidant properties of pigment rice grown in southern tThailand. *International food research journal.* 2011; 18(3): 901-906.
34. Nindyarani AKK, Sutardi dan Suparno. Karakteristik Kimia, Fisik dan Inderawi Tepung Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* P) dan Produk Olahannya. *Jurnal Agritech.* 2011; 31 (4): 273-280.
35. Miller JB, E. Pang dan L. Bramall. Rice: a high or low glycemic index food. *Am J Clin Nutr.* 1992; 56: 1034-1036.
36. Alminger M, Eklund JC. Whole-grain cereal products based on a high-fibre barley or oat genotype lower postprandial glucose and insulin responses in healthy humans. *Eur J of Nutr.* 2008; 47: 294-300.
37. Atkinson FS, Powell KF, Miller JCB. International table of glycemic index and glicemic load values. *Diabetes Care.* 2008; 31 (12): 2281-2283.