

## SUBSTITUSI TEPUNG KACANG MERAH MENINGKATKAN KANDUNGAN GIZI, SERAT PANGAN, DAN KAPASITAS ANTIOKSIDAN BERAS ANALOG SORGUM

*(Red kidney bean [Phaseolus vulgaris L] substitution increased nutrient and fiber content, and antioxidant capacity of sorghum [Sorghum bicolor L. Moench] artificial rice)*

A'immatul Fauziyah<sup>1\*</sup>, Sri Anna Marliyati<sup>2</sup>, Lilik Kustiyah<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta, Jakarta 16514

<sup>2</sup>Departemen Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia (FEMA), Institut Pertanian Bogor, Bogor 16680

### ABSTRACT

*The objectives of this research were to determine the formula of sorghum artificial rice (SAR), analyze nutrient and fiber content, and antioxidant capacity of SAR each formula and find the best formula of SAR. The artificial rice was made of sorghum flour (substituted by red kidney bean flour (RKF) for 5% (F1), 10% (F2), and 15% (F3)), water, porang flour, GMS (gliserine monostearate), and soy protein isolate. Nutrient content and antioxidant capacity were analyzed using AOAC and spectrophotometry method. Based on the rank of nutrient, fiber content, and antioxidant capacity, the best formula was F3 which its moisture, ash, protein, fat, carbohydrate, and energy content were 6.75%, 1.37%, 15.50%, 1.19%, 75.19%, and 373.52 kcal/100 g, respectively. Soluble and insoluble fiber content of F3 each was 4.88% and 7.26%. Antioxidant capacity of F3 were 113.93 mg vitamin C/100 g. Substitution level of RKF on SAR significantly ( $p < 0.05$ ) increased content of ash, protein, fat, carbohydrate, energy, fiber, and antioxidant capacity of the SAR.*

**Keywords:** *antioxidant, fiber, nutrient, red kidney bean, sorghum artificial rice*

### ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan formula beras analog dengan substitusi tepung kacang merah, menganalisis kandungan gizi, serat pangan, kapasitas antioksidan beras analog, dan menentukan formula terbaik. Komposisi beras analog adalah dari tepung sorgum, air, tepung kacang merah, tepung porang, GMS (*gliserin monostearat*) dan ISP (*isolat protein kedelai*). Tepung sorgum disubstitusi tepung kacang merah pada level 5% (F1), 10% (F2), dan 15% (F3). Kandungan gizi dan serat pangan dianalisis dengan menggunakan metode AOAC sedangkan kapasitas antioksidan dianalisis dengan metode spektrofotometri. Berdasarkan ranking kandungan gizi, serat pangan, dan kapasitas antioksidan, formula terbaik adalah F3. Kadar air, abu, protein, lemak, karbohidrat dan energi beras analog terpilih adalah 6,75%, 1,37%, 15,50%, 1,19%, 75,19% dan 373,52 kkal/100 g. Kadar serat larut dan tak larut formula terpilih adalah 4,88% dan 7,26%. Kapasitas antioksidan formula terpilih adalah 113,93 mg vitamin C/100 g. Tingkat substitusi tepung kacang merah meningkatkan kadar abu, protein, lemak, karbohidrat, energi, serat (larut dan tak larut) dan kapasitas antioksidan beras analog sorgum secara signifikan ( $p < 0,05$ ).

**Kata kunci:** antioksidan, beras analog sorgum, kacang merah, serat, zat gizi

### PENDAHULUAN

Beras merupakan pangan pokok utama di seluruh dunia dan khususnya di Indonesia. Beras berkontribusi dalam menyediakan energi sebesar 58,02% untuk konsumsi harian Indonesia (BKP 2015). Konsumsi yang relatif besar tersebut memungkinkan beras menjadi bahan pangan yang digunakan dalam beberapa intervensi kesehatan.

Beras analog (beras buatan) adalah salah satu media yang digunakan untuk memperbaiki status gizi dan kesehatan yang telah dilakukan di berbagai negara berkembang, seperti Thailand (Pinkaw *et al.* 2014) dan India (Moretti *et al.* 2006). Beras analog memiliki peluang yang besar untuk dikembangkan menjadi pangan fungsional dengan bahan baku yang memiliki sifat fungsional yang baik.

\*Korespondensi: Telp: +6281380601948, Surel: [aim\\_fauziyah@yahoo.com](mailto:aim_fauziyah@yahoo.com)

Tanaman sorgum merupakan tanaman dengan kandungan gizi yang baik dibandingkan beras. Sorgum memiliki kandungan protein dan lemak yang lebih tinggi, yaitu masing-masing 11-13% dan 3,4% (Dahir *et al.* 2015) dibandingkan beras, yaitu 6,81% dan 0,55% (USDA 2011). Sorgum juga merupakan tanaman yang memiliki potensi sebagai sumber antioksidan, khususnya yang berasal dari tanin (Riedl & Hagerman 2001).

Meskipun sorgum memiliki keunggulan dibandingkan beras, sorgum memiliki kandungan protein, serat, dan antioksidan yang lebih rendah dibandingkan kacang-kacangan, khususnya kacang merah. Kelemahan tersebut dapat diperbaiki dengan substitusi menggunakan kacang merah pada pangan yang terbuat dari sorgum. Kacang merah merupakan pangan sumber protein yang dikonsumsi luas di seluruh dunia (Shellie & Blies 1991). Kacang merah juga sumber zat gizi yang lain seperti lemak (15,80%), serat pangan (3,60%) dan karbohidrat (49,00%) (Audu & Aremu 2011). Serat, khususnya serat larut air memiliki manfaat bagi kesehatan diantaranya, menurunkan serum kolesterol dan glukosa darah serta menurunkan risiko penyakit kanker (Messina 2014). Kacang merah juga memiliki kapasitas antioksidan yang tinggi. Kapasitas antioksidan ekstrak kulit kacang merah EC<sub>50</sub> mencapai 294,78 mg/ml (Fidriannyi *et al.* 2014). Kacang merah juga telah banyak digunakan sebagai bahan untuk meningkatkan kualitas produk maupun kandungan gizi dalam pengembangan produk. Substitusi kacang merah dalam pembuatan roti meningkatkan kandungan protein, lemak, serta daya terima produk tersebut (Manonmani *et al.* 2014).

Beras analog sorgum yang disubstitusi tepung kacang merah ini dikembangkan dari modifikasi penelitian Budijanto & Yuliyanti (2012). Modifikasi dilakukan dengan penambahan tepung porang, isolat protein kedelai, dan substitusi tepung kacang merah. Modifikasi tersebut bertujuan untuk meningkatkan kadar zat gizi, serat pangan serta kapasitas antioksidan beras analog. Penambahan tepung porang secara spesifik bertujuan untuk meningkatkan kadar serat pangan, khususnya serat larut air glukomannan. Tepung porang mengandung kadar glukomannan yang tinggi. Konsumsi glukomannan dalam jumlah yang cukup dalam jangka waktu tertentu dapat memperbaiki profil glukosa darah (Vuksan *et al.* 2007). Adapun penambahan isolat protein kedelai bertujuan untuk meningkatkan kadar protein beras analog sorgum. Substitusi kacang merah terhadap tepung sorgum bertujuan untuk meningkatkan kadar protein, lemak, serat pangan dan kapasitas antioksidan beras analog sorgum. Dengan dasar pertimbangan tersebut, penelitian ini dilakukan dengan tujuan utama untuk menganalisis pengaruh substitusi tepung kacang merah terhadap kandungan gizi (air, abu, protein, lemak, karbohidrat), energi, serat pangan (serat larut dan

tak larut) serta kapasitas antioksidan beras analog sorgum.

## METODE

### Desain, tempat, dan waktu

Desain penelitian ini adalah eksperimental dengan rancangan percobaan acak lengkap (RAL) dan akan dilihat pengaruhnya terhadap kandungan gizi, serat pangan (larut dan tak larut) serta kapasitas antioksidan. Substitusi kacang merah terhadap tepung sorgum adalah faktor percobaan dengan taraf 5%, 10%, dan 15%. Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium pengembangan produk Universitas Semarang (USM) dan laboratorium analisis pangan, Departemen Gizi Masyarakat, Institut Pertanian Bogor (IPB). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli 2016 sampai April 2017.

### Bahan dan alat

Bahan dalam pembuatan beras analog adalah tepung sorgum, tepung kacang merah, tepung porang, gliserin monostearat (GMS), isolat protein kedelai (ISP), dan air. Bahan yang digunakan dalam analisis adalah heksana, larutan NaOH, *selenium mix*, larutan H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>, larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, larutan indikator PP 1%, larutan indikator BCG.MM (5:1), air suling, larutan HCl, metanol, larutan DPPH, air bebas ion, etanol, dan kertas saring Whatman 42. Alat yang digunakan dalam penelitian adalah ekstruder ulir tunggal, oven, tanur, cawan, alat destilasi, labu takar, tabung reaksi, erlenmeyer, spektrofotometer, pompa vakum, pipet volumetrik, dan pipet mikro.

### Tahapan penelitian

**Formulasi beras analog.** Formulasi beras analog dilakukan dengan modifikasi formula dari Budijanto & Yuliyanti (2012). Modifikasi dilakukan dengan penambahan tepung porang (5%) dan substitusi tepung sorgum dengan tepung kacang merah (5, 10, dan 15%). Formulasi dasar beras analog adalah tepung sorgum (52,96%), tepung kacang merah (0%), tepung porang (5,00%), isolat protein kedelai (7,32%), gliserin monostearat (GMS) (1,46%) dan air (35%). Faktor dalam formulasi beras analog adalah substitusi kacang merah dengan taraf substitusi 5% (F1), 10% (F2), dan 15% (F3). Tahapan pembuatan beras analog adalah (1) pencampuran tepung sorgum, tepung kacang merah, tepung porang, GMS dan ISP, (2) pencampuran dengan air, (3) pengukusan selama 30 menit, (4) ekstrusi dengan ekstruder ulir tunggal, (5) pencetakan, dan (6) pengeringan selama 6 jam dengan oven.

**Analisis kandungan gizi, serat (larut dan tak larut) dan kapasitas antioksidan.** Analisis kandungan gizi yang dilakukan meliputi analisis kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak dan kadar karbohidrat dengan metode AOAC

(2005). Analisis kadar serat pangan (larut dan tak larut) dilakukan dengan metode enzimatis yang mengacu pada AOAC (1995). Analisis kapasitas antioksidan dilakukan berdasarkan metode penelitian yang dilakukan oleh Kubo *et al.* (2002).

#### Pengolahan dan analisis data

Pengolahan dan analisis data dilakukan dengan menggunakan *Microsoft Excell* 2013 dan *SPSS for windows* versi 16. Data yang didapatkan adalah data parametrik dan dianalisis dengan menggunakan ANOVA (*analysis of variance*) dengan selang kepercayaan 95% untuk mengetahui pengaruh tingkat substitusi kacang merah terhadap parameter kandungan gizi, serat (larut dan tak larut) dan kapasitas antioksidan. Apabila hasil analisis bernilai signifikan, maka dilanjutkan dengan uji selang berganda Duncan untuk mengetahui perbedaan rata-rata antar kelompok pada selang kepercayaan 95%.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Formulasi beras analog

Formulasi dilakukan menggunakan *Microsoft Excell*. Modifikasi yang dilakukan adalah penambahan tepung umbi porang dan substitusi tepung kacang merah. Tepung umbi porang yang ditambahkan adalah sebesar 3,26% dari total formula.

Substitusi tepung kacang merah dilakukan terhadap tepung sorgum dengan taraf 5% (F1), 10% (F2), dan 15% (F3) (Tabel 1). Substitusi tersebut didasarkan atas kandungan protein tepung kacang merah (15,30%) yang jauh lebih tinggi (Audu & Aremu 2011) dibandingkan tepung sorgum, yakni 11,38% (Nour *et al.* 2015).

Kadar glukomannan tepung porang berdasarkan informasi label adalah 60%, sehingga penambahan glukomannan dalam formulasi adalah 1,96%. Faridah (2016) menyatakan bahwa kandungan glukomannan dalam tepung porang adalah 67%. Dengan demikian, jika beras analog dikonsumsi sebanyak 225 g/hari dapat memberikan kontribusi glukomannan sebesar 4,41 g. Chen *et al.* (2003) menyatakan bahwa konsumsi glukomannan sebanyak 3,6 g/hari selama jangka waktu tertentu dapat menurunkan kadar glukosa darah puasa (GDP) pada subjek diabetes.

#### Kandungan gizi dan serat pangan serta kapasitas antioksidan beras analog

Kandungan gizi beras analog dengan substitusi tepung kacang merah disajikan pada Tabel 2. Tingkat substitusi kacang merah terhadap tepung sorgum berpengaruh nyata terhadap kadar abu, protein, lemak, karbohidrat, dan energi beras analog sorgum ( $p < 0,05$ ) tetapi tidak berpengaruh nyata ( $p > 0,05$ ) terhadap kadar air beras analog ( $p > 0,05$ ). Semakin tinggi tingkat substitusi tepung kacang merah, maka kandungan abu, pro-

Tabel 1. Formulasi beras analog sorgum dengan substitusi tepung kacang merah

Bahan	F1 (%)	F2 (%)	F3 (%)
Tepung sorgum	47,96	42,96	37,96
Tepung porang	3,26	3,26	3,26
Tepung kacang merah	5,00	10,00	15,00
GMS (gliserin monostearat)	1,46	1,46	1,46
ISP (isolat protein kedelai)	7,32	7,32	7,32
Air	35,00	35,00	35,00
Total	100,00	100,00	100,00

tein, lemak, karbohidrat, dan energi beras analog semakin tinggi pula.

Kadar air bahan pangan menentukan umur simpan bahan pangan tersebut (Chukwu & Hamza 2015). Kadar air beras analog F1, F2, dan F3 adalah kurang dari 15% dan tidak berbeda nyata ( $p > 0,05$ ) antara ketiga formula tersebut. Steiger (2011) menyatakan bahwa kadar air bahan pangan kurang dari 15% menyebabkan rendahnya pertumbuhan kapang.

Kadar abu mencerminkan kandungan mineral total dalam bahan pangan. Semakin tinggi tingkat substitusi tepung kacang merah terhadap tepung sorgum, maka semakin tinggi pula kandungan mineral beras analog yang dihasilkan. Kadar abu beras analog F1 adalah berbeda nyata ( $p < 0,05$ ) dan lebih rendah dari pada beras analog F2 dan F3. Hal tersebut disebabkan karena tingginya kandungan mineral pada kacang merah. Kandungan abu tepung kacang merah mentah sebesar 3,56% (Olanipekun *et al.* 2015). Nour *et al.* (2015) menyatakan bahwa kandungan abu tepung sorgum adalah 1,55%.

Tingkat substitusi kacang merah terhadap tepung sorgum berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap kadar protein beras analog. Kadar protein beras analog F1 lebih rendah dan berbeda nyata ( $p < 0,05$ ) dengan beras analog F2 dan F3. Kenaikan kadar protein beras analog disebabkan oleh tingginya kadar protein tepung kacang merah. Tepung kacang merah memiliki kadar protein sebesar 15,30% (Audu & Aremu 2011) dan lebih tinggi dibandingkan tepung sorgum, yaitu sebesar 11,38% (Nour *et al.* 2015).

Tingkat substitusi tepung kacang merah terhadap tepung sorgum berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap kadar lemak beras analog. Kadar lemak beras analog F1 lebih rendah dan berbeda nyata ( $p < 0,05$ ) dengan F2 dan F3. Kadar lemak tepung kacang merah lebih tinggi dari pada tepung sorgum. Kenaikan tersebut disebabkan karena lebih tingginya kadar lemak tepung kacang merah sebesar 15,80% (Audu & Aremu 2011), dibandingkan tepung sorgum yang hanya 3,66% (Nour *et al.* 2015).

Tabel 2. Kandungan gizi beras analog sorgum dengan substitusi tepung kacang merah

Kandungan Gizi	F1	F2	F3	Beras acuan*
Air (%)	7,38±0,26 <sup>a</sup>	7,06±0,25 <sup>a</sup>	6,75±0,16 <sup>a</sup>	10,97
Abu (%)	0,98±0,03 <sup>a</sup>	1,24±0,04 <sup>b</sup>	1,37±0,11 <sup>b</sup>	0,32
Protein (%)	11,21±0,15 <sup>a</sup>	14,54±0,24 <sup>b</sup>	15,50±0,34 <sup>b</sup>	6,62
Lemak (%)	0,45±0,02 <sup>a</sup>	1,62±0,27 <sup>b</sup>	1,19±0,19 <sup>b</sup>	0,66
Karbohidrat (%)	80,69±1,15 <sup>a</sup>	75,53±0,56 <sup>b</sup>	75,19±0,32 <sup>b</sup>	92,40
Energi (kkal/100 g)	371,72±4,25 <sup>a</sup>	374,90±0,81 <sup>b</sup>	373,52±1,20 <sup>b</sup>	402,02

<sup>a</sup>Angka-angka pada baris yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama adalah tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (uji selang berganda Duncan). \*Beras analog acuan (Budijanto & Yuliyanti 2012).

Tingkat substitusi tepung kacang merah terhadap tepung sorgum berpengaruh nyata ( $p<0,05$ ) terhadap kadar karbohidrat beras analog. Kadar karbohidrat beras analog F1 berbeda nyata ( $p<0,05$ ) dan lebih tinggi dari F2 dan F3. Penurunan kadar karbohidrat beras analog tersebut disebabkan karena kandungan karbohidrat tepung kacang merah menurut Audu & Aremu 2011 (49%) adalah lebih rendah dibandingkan tepung sorgum, yaitu 74,76% (Nour *et al.* 2015).

Tingkat substitusi tepung kacang merah terhadap tepung sorgum berpengaruh nyata ( $p<0,05$ ) terhadap kandungan energi beras analog. Kandungan energi beras analog F1 lebih rendah dan berbeda nyata ( $p<0,05$ ) dengan F2 dan F3. Kandungan energi beras analog F1, F2, dan F3 lebih rendah dibandingkan beras analog yang dihasilkan dalam penelitian Budijanto & Yuliyanti (2012).

#### Kadar serat pangan dan kapasitas antioksidan beras analog

Serat merupakan bagian dari karbohidrat yang tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan (Gropper & Smith 2013). Kapasitas antioksidan merupakan parameter yang diukur berdasarkan reaksi antara antioksidan dan substrat untuk bereaksi dengan peroksid radikal (Huang *et al.* 2005). Komponen serat yang diukur dalam penelitian ini adalah serat larut dan serat tak larut. Kadar serat pangan dan kapasitas antioksidan beras analog disajikan pada Tabel 3.

Tingkat substitusi tepung kacang merah terhadap tepung sorgum berpengaruh nyata ( $p<0,05$ ) meningkatkan kadar serat total, serat larut dan serat tak larut beras analog sorgum. Kadar serat total dan serat tak larut beras analog

F1 lebih rendah dan berbeda nyata ( $p<0,05$ ) dengan beras analog F2 dan F3. Kadar serat larut beras analog F1 lebih rendah dan berbeda nyata ( $p<0,05$ ) dengan F2 dan F3, serta F2 juga lebih rendah dan berbeda nyata ( $p<0,05$ ) dengan F3. Kadar serat larut, serat tak larut dan total serat ketiga formula beras analog adalah lebih tinggi dibandingkan dengan beras analog acuan yang mengacu pada Budijanto & Yuliyanti (2012).

Tingkat substitusi tepung kacang merah terhadap tepung sorgum berpengaruh nyata terhadap kapasitas antioksidan beras analog sorgum ( $p<0,05$ ). Kapasitas antioksidan beras analog F1 dan F2 berbeda nyata dengan beras analog F3 ( $p<0,05$ ). Beras analog F3 memiliki kapasitas antioksidan tertinggi dibandingkan beras analog F1, F2, dan beras analog acuan yang mengacu pada Kurniawati *et al.* (2016). Peningkatan tersebut disebabkan tingginya kapasitas antioksidan tepung kacang merah, yaitu masing-masing sebesar 29,50% (Akond *et al.* 2011).

#### Penentuan formula terpilih

Penentuan formula terpilih dilakukan dengan uji ranking (1 adalah ranking tertinggi dan 3 adalah ranking terendah), yang mempertimbangkan kapasitas antioksidan, serat pangan total, kadar protein, dan kadar lemak dari beras analog dengan masing-masing bobot seperti tercantum pada Tabel 4. Semua faktor tersebut memiliki bobot yang sama, yaitu 25%. Dasar pembobotan adalah produk terpilih diharapkan memiliki kapasitas antioksidan, serat pangan total, kadar protein dan lemak tertinggi.

Berdasarkan uji ranking (Tabel 4), beras analog terpilih adalah beras analog F3 dengan ranking tertinggi. Beras analog F3 ini merupakan

Tabel 3. Kadar serat dan kapasitas antioksidan beras analog

Komponen	F1	F2	F3	Beras acuan
Serat larut (%)	3,89±0,52 <sup>a</sup>	4,39±0,14 <sup>b</sup>	4,88±0,27 <sup>c</sup>	2,25*
Serat tak larut (%)	6,17±0,08 <sup>a</sup>	7,05±0,40 <sup>b</sup>	7,26±0,07 <sup>b</sup>	1,40*
Serat total (%)	10,07±0,57 <sup>a</sup>	11,46±0,32 <sup>b</sup>	12,14±0,33 <sup>b</sup>	3,65*
Kapasitas antioksidan (mg vit C/100 g)	71,24±6,87 <sup>a</sup>	90,76±2,24 <sup>a</sup>	113,93±6,47 <sup>b</sup>	75,1**

<sup>a</sup>Angka-angka pada baris yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (uji selang berganda Duncan), \*Beras acuan mengacu pada Budijanto & Yuliyanti (2012), \*\*beras acuan mengacu pada Kurniawati *et al.* (2016).

Tabel 4. Hasil uji ranking kapasitas antioksidan, kadar serat pangan total, protein dan lemak beras analog dengan substitusi tepung kacang merah.

Parameter	Bobot	Skor formula					
		F1		F2		F3	
		Ranking	Skor*	Ranking	Skor*	Ranking	Skor*
Kapasitas antioksidan	25%	3	0,75	2	0,50	1	0,25
Serat pangan total	25%	3	0,75	2	0,50	1	0,25
Kadar protein	25%	3	0,75	2	0,50	1	0,25
Kadar lemak	25%	3	0,75	2	0,50	1	0,25
Total skor	100%	-	3,00	-	2,00	-	1,00
Ranking	-	-	3	-	2	-	1

\*Skor diperoleh dari perkalian antara nilai bobot dengan ranking masing-masing parameter.

formula yang memiliki kapasitas antioksidan, kadar total serat pangan serta protein dan lemak tertinggi dibandingkan beras analog lainnya.

### KESIMPULAN

Tingkat substitusi tepung kacang merah terhadap tepung sorgum berpengaruh nyata ( $p < 0,05\%$ ) terhadap peningkatan kadar abu, protein, lemak, karbohidrat, energi, serat larut, serat tak larut, serat total, dan kapasitas antioksidan beras analog sorgum. Kadar air, abu, protein, lemak, karbohidrat, energi, serat larut, serat tak larut, serat total dan kapasitas antioksidan beras analog terpilih (substitusi 15%) masing-masing adalah 6,75%, 1,37%, 15,50%, 1,19%, 75,19%, 373,52 kkal/100g, 4,88%, 7,26%, 12,14% dan 113,93 mg Vit C/100g).

### DAFTAR PUSTAKA

- [AOAC] Association of Official Analytical Chemists. 1995. Official Methods of Analysis of AOAC International. Virginia: AOAC International.
- [AOAC] Association of Official Analytical Chemists. 2005. Official Methods of Analysis of AOAC International. Virginia: AOAC International.
- Akond ASGMG, Laila K, Janelle B, Lori G, Katelyn P, Hardy D, Khwaja H. 2011. Anthocyanin, total polyphenols, and antioxidant activity of common bean. *Am J of Food Technol* 6(5):385-394.
- Audu SS, Aremu MO. 2011. Effect of processing on chemical composition of red kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.) flour. *PJN* 10(11):1069-1075.
- [BKP] Badan Ketahanan Pangan. 2015. Rencana Badan Ketahanan Pangan 2015-2019. Website: <http://bkp.pertanian.go.id>.
- Budijanto S, Yuliyanti. 2012. Studi persiapan tepung sorgum (*Sorghum bicolor* L. *Moench*) dan aplikasinya pada pembuatan beras analog. *Jurnal Teknologi Pertanian* 13(3):177-186.
- Chen HLI, Sheu WH, Tai TS, Liaw YP, Chen YC. 2003. Konjac supplement alleviated hypercholesterolemia and hyperglycemia in type 2 diabetic subjects—a randomized double-blind trial. *J Am Coll Nutr* 22(1):36-42.
- Chukwu O, Hamza A. 2015. Effect of moisture content and storage period on proximate composition, microbial counts and total carotenoid of cassava flour. *IJSET* 2(11): 2348-7968.
- Dahir M, Zhu K, Guo X, Aboshora W, Peng W. 2015. Possibility to utilize sorghum flour in a modern bread making industry. *JAIR* 4(4).
- Faridah A 2016. Comperation of porang flour (*Morphophallus muelleri*) purification method: conventional maceration (gradient ethanol leaching) and ultrasonic maceration method using response surface methodology. *Int. J. Sci Engg tech* 6(2):265-272.
- Fidriannyi I, Nuraini P, Marlia SW. 2014. Antioxidant aactivities, total flavonoid, phenolic, carotenoid of various shells extracts from four species of legumes. *Asian J Pharm Clin Res* 7(4):42-46.
- Gropper SS, Smith JL. 2013. Advanced nutrition and human metabolism 6<sup>th</sup> ed. USA: Wardsworth Cengage Learning.
- Huang D, Boxin Q, Ronald LP. 2005. The chemistry behind antioxidant capacity assays. *J Ag Food Chem* 153(6):1841-1856.
- Kubo I, Masuda N, Xiao P, Haraguchi H. 2002. Antioxidant activity of deodecyl gallat. *J Agric Food Chem* 50(12):3533-3539.
- Kurniawati M, Budijanto S, Yuliana ND. 2016. Karakterisasi dan indeks glikemik beras analog berbahan dasar tepung jagung. *J Gizi Pangan* 11(3):169-174.
- Manonmani D, Soumya B, Bosco SJD. 2014. Effect of red kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.) flour on bread quality. *Open Access Library Journal* 1: e366. <http://dx.doi.org/10.4236/oalib.1100366>.
- Messina. 2014. Nutrition and health benefit of dried bean. *Am J Clin Nutr* 100(suppl): 437S-442S.
- Moretti D, Zimmermann MB, Muthayya S, Thankachan P, Lee TC, Kurpad AV, Hur-

- rell RF. Extruded rice fortified with micronized ground ferric pyrophosphate reduces iron deficiency in Indian schoolchildren: a double-blind randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr* 84(4):822-829.
- Nour AAM, Ibrahim MAEM, Abdelrahman EE, Osman EF, Khadir KE. 2015. Effect of processing methods on nutritional value of sorghum (*Sorghum bicolor* L.Moench) cultivar. *Am J Food Sci Health* 1(4):104-108.
- Olanipekun OT, Omenna EC, Suleiman A, Omudara OG. 2015. Effect of boiling and roasting on the nutrient composition of kidney beans seed flour. *Sky J Food Scis* 4(2):24-29.
- Pinkaew S, Pattanee W, Richard FH, Rita W. 2014. Extruded rice grains fortified with zinc, iron, and vitamin A increase zinc status of Thai school Children When Incorporated into a School Lunch Program. *J Nutr* 143(3):362-368. doi:10.3945/jn.112.166058.
- Riedl KM, Hagerman AE. 2001. Tannin-protein complexes as radical scavengers and radical sinks. *J Agric Food Chem* 49 (10):4917-4923. DOI: 10.1021/jf010683h.
- Shellie DKC, Bliss FA. 1991. Genetic improvement in food quality factors. Schoonoven A, van-Voysest O. (Eds). Wallingford: CAB International.
- Steiger G. 2011. Reconstituted rice kernels and processes for their preparation. US Patent 0206826.
- Vuksan V, Whitham D, Jenkins AL, Bazinet RP, Vidgen E, Hanna A. 2007. Supplementation of conventional therapy with the novel grain salba (*Salvia hispanica* L.) improves major and emerging cardiovascular risk factors in type 2 diabetes. *Diabetes Care* 30(11):2804-2810.