

# Pengembangan Formula Sereal Sarapan Berbasis Beras Hitam Pecah Kulit, Kacang Merah, dan Wijen

## *Development of Breakfast Cereal Formula Based on Unpolished Black Rice, Red Beans, and Sesame*

Sukarno<sup>1,2</sup>, Cinta Wahyu Al Istiqomah Sugiarti<sup>1</sup>, dan Slamet Budijanto<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian IPB

<sup>2</sup>Seafast Center LPPM-IPB

Email : slametbu@apps.ipb.ac.id

Diterima: 31 Maret 2020

Revisi: 18 September 2020

Disetujui: 10 Desember 2020

### ABSTRAK

Beras hitam (*Oryza sativa* L.) pecah kulit mengandung senyawa fenolik yang memiliki potensi antioksidan. Kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.) memiliki kandungan protein yang tinggi, sedangkan wijen (*Sesamum indicum* L.) banyak disukai karena aromanya. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan formula sereal sarapan terbaik dengan bahan baku beras hitam pecah kulit, kacang merah, dan wijen. Formula terbaik dipilih berdasarkan sifat fisik dan uji hedonik. Rancangan percobaan yang digunakan yaitu rancangan acak lengkap (RAL) dengan faktor kombinasi kacang merah (0 persen; 5 persen; 10 persen) (b/b) dan wijen (0 persen; 5 persen; 10 persen) (b/b) terhadap sifat fisik sereal sarapan (derajat pengembangan, indeks penyerapan air, indeks kelarutan air, kekerasan, kerenyahan) dan uji hedonik. Formula sereal sarapan terbaik dihasilkan pada penambahan 5 persen tepung kacang merah dan 10 persen wijen. Sereal sarapan terbaik memiliki rata-rata total senyawa fenolik sebesar 0,177 mg GAE/g. Kandungan proksimat sereal sarapan antara lain kadar air sebesar 7,79 persen (bb), kadar abu sebesar 2,15 persen (bb), kadar protein sebesar 10,21 persen (bb), kadar lemak sebesar 2,15 persen (bb), dan kadar karbohidrat sebesar 77,70 persen (bb). Penambahan tepung kacang merah meningkatkan jumlah protein pada sereal sarapan. Sereal sarapan termasuk produk sereal sarapan rendah lemak.

kata kunci: beras hitam, fenol, kacang merah, sereal sarapan, wijen.

### ABSTRACT

*Unpolished black rice (*Oryza sativa* L) contains phenolic compounds and fiber, which have antioxidant potential. Red beans (*Phaseolus vulgarises* L) have high protein content, while sesame seed (*Sesamum indicum* L.) has high popularity due to its good odor. This study aimed to develop breakfast cereals from dehulled black rice, red beans, and sesame seed based on their physical properties and the hedonic test. The experimental design applied was the completely randomized design, i.e. combination of red beans addition (0 percent; 5 percent; 10 percent, ww) and sesame seed (0 percent; 5 percent; 10 percent, ww) toward expansion index, water absorption index, water solubility index, hardness, crispness, and hedonic score. The best breakfast cereal formula was shown by adding 5 percent red beans and 10 percent sesame seeds. Cereal had an average of total phenolic compounds 0,177 mg GAE/g. The proximate content of cereals included 7,79 percent moisture content (ww), 2,15 percent ash content (ww), 10,21 percent protein content (ww), 2,15 percent fat content (ww), and 77,70 percent carbohydrate content (ww). The addition of red beans flour increased the amount of protein in cereals. The final cereal product made could be categorized as a low-fat cereal.*

keywords: black rice, phenol, red beans, cereals, sesame

### I. PENDAHULUAN

Sereal sarapan merupakan salah satu alternatif makanan utama yang praktis, dan mudah disajikan dengan cita rasa yang enak. Teknologi ekstrusi dalam proses pembuatan sereal sarapan memungkinkan melakukan formulasi dengan berbagai bahan seperti biji

utuh, tepung maupun bentuk grit sebagai bahan baku (Eastman, dkk., 2001). Beberapa peneliti telah mengembangkan sereal tepung sorgum, tepung pisang, tepung talas dan bekatul untuk memperoleh sereal sarapan fungsional baik menggunakan teknologi falaking-oven maupun ekstrusi (Dewanti, dkk., 2002). Sukasih dan Setyadjit, 2012; Kusnandar, dkk., 2020; Putri,

dkk., 2020). Sedangkan dalam bentuk beras pecah kulit beras merah baru dilaporkan Sukarno, dkk., 2020. Sedangkan penggunaan beras pecah kulit beras hitam untuk bahan baku sereal sarapan belum pernah dilaporkan. Penelitian ini mencoba menggunakan beras hitam pecah kulit, yang dikombinasikan dengan kacang merah, dan wijen untuk membuat sereal sarapan.

Beras hitam pecah kulit dan kacang merah diharapkan dapat menjadi sumber protein, serat dan komponen bioaktif, sedangkan wijen diharapkan dapat memperbaiki aroma yang ditimbulkan beras hitam pecah kulit. Beras hitam selain mengandung serat pangan juga mengandung komponen bioaktif seperti asam fenolik, flavonoid, antosianin, proantosianidin, tokoferol, tokotrienol,  $\gamma$ -oryzanol, dan asam fitat (Kereh, dkk., 2015). Kacang merah (*Phaseolus vulgaris L.*) merupakan salah satu jenis kacang-kacangan yang mengandung protein tinggi (Astawan, 2009). Kacang merah mengandung kadar air 1,06 persen, kadar serat 4,00 persen, kadar lemak 1,57 persen, kadar protein 20,31 persen, kadar karbohidrat 68,03 persen dan kadar abu 5,00 persen (Ibeabuchi, dkk., 2017).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan formula terbaik sereal sarapan dengan bahan baku beras hitam pecah kulit, kacang merah, dan wijen dengan pemilihan berdasarkan sifat fisik dan uji hedonik.

## II. METODOLOGI

### 2.1. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah beras hitam varietas Cempo Ireng dari Kelompok Tani Bintang Raya Bara di Kampung Nanggung, Desa Bangun Jaya, Kecamatan Cigudeg, Kabupaten Bogor. Selain itu, bahan lainnya yaitu kacang merah (*Phaseolus vulgaris*), wijen dan garam dari Pasar Bogor.

### 2.2. Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *twin screw extruder* model *puffing 2256 Berto Company*, *disc mill*, jangka sorong, spektrofotometer, texture analyzer *TA-XT2i*.

### 2.3. Prosedur Penelitian

#### 2.3.1. Persiapan Bahan Baku

Tepung beras hitam pecah kulit disiapkan dengan menepungkan beras hitam pecah kulit dengan *disc mill* yang dilengkapi dengan ayakan 80 mesh. Tepung kacang merah disiapkan dengan mengacu pada prosedur Purnomo, dkk., (2015), yakni kacang merah ditepungkan menggunakan *disc mill* yang dilengkapi dengan ayakan 80 mesh. Wijen digunakan dalam bentuk utuh.

#### 2.3.2. Ekstrusi Sereal Sarapan

Pencampuran tepung beras hitam, tepung kacang merah, dan wijen (sesuai komposisi Tabel 1) dilakukan dengan menggunakan *mixer* dengan kecepatan sedang selama 5 menit. Proses selanjutnya yaitu penambahan air 3 persen (b/b) dan garam 1 persen (b/b) terhadap campuran tepung beras hitam, tepung kacang merah, dan wijen. Setelah penambahan air, dilakukan pencampuran kembali selama 5 menit. Campuran bahan kemudian diekstrusi dengan suhu 130°C pada T3. Kecepatan ulir yang digunakan yaitu 50 Hz pada *auger* (kecepatan pemasukkan bahan), 50 Hz pada *screw* (kecepatan putar ulir), dan 50 Hz pada *cutter* (kecepatan putar pisau). Kecepatan ulir terbaik pada *auger* dan *screw* didapatkan berdasarkan penelitian pendahuluan. Setelah keluar dari ekstruder, sereal sarapan didinginkan dan dikemas.

### 2.4. Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini yaitu rancangan acak lengkap (RAL) berdasarkan komposisi penggunaan kacang merah dan wijen yang berbeda-beda. Setiap formula ditambahkan air 3 persen (b/b) dan garam 1 persen (b/b). Respon yang diamati adalah derajat pengembangan sereal sarapan, Indeks Penyerapan Air (IPA), Indeks Kelarutan Air (IKA), kekerasan (*hardness*), kerenyahan (*crispness*) dan rating hedonik. Sembilan (9) formula percobaan dapat dilihat Tabel 1.

### 2.5. Analisis

Analisis fisik yang dilakukan antara lain derajat pengembangan (Becker, dkk., 2014),

**Tabel 1.** Formula Sereal Sarapan Beras Hitam dengan Penambahan Kacang Merah dan Wijen

Formula	Penggunaan Bahan				Garam
	Tepung Beras Hitam Pecah Kulit	Tepung Kacang Merah	Air		
Formula 1	100	0	0	3	1
Formula 2	95	0	5	3	1
Formula 3	90	0	10	3	1
Formula 4	95	5	0	3	1
Formula 5	90	5	5	3	1
Formula 6	85	5	10	3	1
Formula 7	90	10	0	3	1
Formula 8	85	10	5	3	1
Formula 9	80	10	10	3	1

IPA (Anderson, dkk., 1970), IKA (Anderson, dkk., 1970), dan tekstur (kekerasan dan kerenyahan) (Saeleaw dan Scleining, 2011). Setelah itu, uji organoleptik dilakukan pada produk yaitu daya terima produk (uji rating hedonik terhadap penerimaan keseluruhan produk menggunakan 70 orang panelis tidak terlatih. Rentang skor 1 sampai dengan 7, (1 = sangat tidak suka, skor 7 = sangat suka) (Meilgaard, dkk., 1999).

Pemilihan formula terbaik dilakukan berdasarkan metode Bayes terhadap hasil uji fisik dan uji organoleptik (Rangkuti, 2011). Kriteria yang digunakan untuk memilih formula terbaik pada penelitian ini meliputi : (i) derajat pengembangan; (ii) IPA; (iii) IKA; (iv) tekstur kekerasan (*hardness*); (v) tekstur kerenyahan (*crispness*); dan (vi) uji rating hedonik. Pembobotan pada kriteria dilakukan secara subjektif. Nilai dari skala 1 sampai 5 (1= buruk dan 5=sangat baik). Pemberian nilai didasarkan hasil analisis sifat fisik dan uji rating hedonik. Formula terbaik terpilih dianalisis kadar total senyawa fenolik dan proksimat (AOAC, 2012).

## 2.6. Analisis Data

Data parametrik hasil pengukuran IPA, IKA, tekstur (kekerasan dan kerenyahan), dan uji organoleptik yang diolah dengan One Way Anova dan uji lanjut Duncan dengan taraf signifikansi 5 persen dengan menggunakan program SPSS 22,0.

## III. HASIL PEMBAHASAN

### 3.1. Derajat Pengembangan

Hasil analisis derajat pengembangan (Tabel 2) menunjukkan bahwa derajat pengembangan sereal sarapan dipengaruhi secara nyata oleh perlakuan formula. Derajat pengembangan paling besar dimiliki oleh sampel Formula 7 (tepung kacang merah 10 persen dan wijen 0 persen), yaitu 269,44 persen, walaupun tidak berbeda nyata dengan Formula 4 (tepung kacang merah 5 persen dan wijen 0 persen). Hal ini menunjukkan bahwa penambahan kacang merah menghasilkan sereal sarapan yang mengembang. Meskipun dimungkinkan terjadinya kompleks amilosa-protein yang dapat

**Tabel 2.** Data Analisis Derajat Pengembangan Sereal

Formula	Derajat Pengembangan (%)
Formula 1	243,88 ± 21,63 <sup>d</sup>
Formula 2	257,38 ± 10,75 <sup>bc</sup>
Formula 3	247,94 ± 12,31 <sup>cd</sup>
Formula 4	262,38 ± 4,50 <sup>ab</sup>
Formula 5	257,25 ± 11,50 <sup>bc</sup>
Formula 6	247,44 ± 8,94 <sup>cd</sup>
Formula 7	269,44 ± 0,56 <sup>a</sup>
Formula 8	267,50 ± 2,00 <sup>ab</sup>
Formula 9	242,81 ± 2,69 <sup>d</sup>

Keterangan : Nilai menunjukkan rataan ±SD, n=2. Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata pada taraf uji 5 persen

menghambat pengembangan, namun pada penelitian ini pembentukan kompleks amilosa-protein tidak sebanding dengan peningkatkan kadar amilosa pada campuran. Menurut Setyaningsih, dkk. (2015) kadar amilosa beras hitam di Indonesia seperti IR64, Pandan wangi dan Umbul-umbul tergolong intermediet yaitu sekitar 24 persen. Menurut Moongngarm (2013), kacang merah rata-rata memiliki kadar amilosa sebesar 34,85 persen. Dapat dilihat bahwa kadar amilosa kacang merah lebih tinggi daripada kadar amilosa beras hitam. Pengembangan formula yang ditambahkan kacang merah diduga oleh peran amilosa dalam meningkatkan proses gelatinisasi (Clerici dan El Dash, 2008).

Derajat pengembangan paling kecil ditunjukkan oleh sampel Formula 9 (tepung kacang merah 10 persen dan wijen 10 persen) yaitu 242,81 persen. Hal ini menunjukkan adanya penambahan pengembangan dibandingkan kekuatan pengembangan karena penambahan kacang merah. Menurut Guy (2001), lipid memiliki kemampuan melumasi sehingga melindungi dispersi granula pati selama ekstrusi. Hal ini juga mengurangi jumlah pati yang tergelatinisasi dan mengurangi pengembangan produk ekstrudat. Ilo, dkk. (2000) mengatakan bahwa penambahan lipid dalam jumlah kecil (kurang dari 3 persen) dalam proses ekstrusi memiliki efek yang kecil pada pengembangan produk ekstrusi, sedangkan penambahan lipid lebih dari 5 persen menyebabkan penurunan berkala pada pengembangan produk ekstrusi.

### 3.2. IPA dan IKA

IPA merupakan kemampuan suatu bahan untuk menyerap air dalam jumlah tertentu (Anderson, dkk., 1970). IPA bergantung pada derajat gelatinisasi dari pati selama proses ekstrusi. Semakin tinggi pati yang tergelatinisasi, maka semakin tinggi daya serap air. Semakin tinggi derajat gelatinisasi, maka semakin tinggi pula jumlah grup hidroksil yang akan membentuk ikatan hidrogen dengan air. Akibatnya nilai IPA juga meningkat (Clerici dan El Dash, 2008). Nilai IPA yang tinggi tidak diinginkan untuk produk sereal sarapan karena produk yang diinginkan adalah produk yang tetap mempertahankan kerenyahannya dalam cairan.

Hasil analisis IPA ditampilkan pada Tabel 3. IPA sereal sarapan dipengaruhi secara nyata oleh perlakuan formula. IPA paling besar dimiliki oleh sampel Formula 7 (tepung kacang merah 10 persen dan wijen 0 persen) dan Formula 9 (tepung kacang merah 10 persen dan wijen 10 persen) yaitu 4,3735 g/g dan 4,2419 g/g. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan kacang merah 10 persen tanpa adanya penambahan wijen menghasilkan sereal sarapan yang mudah menyerap air. Sebenarnya, penambahan protein pada produk ekstrudat dapat menurunkan nilai IPA apabila penambahan proteinnya cukup signifikan seperti pada penelitian Dlamini dan Solomon, (2016) yang menambahkan konsentrasi kedelai. Ini disebabkan oleh menurunnya proporsi pati yang ditambahkan sehingga memengaruhi jumlah pati tergelatinisasi. Akibatnya derajat pengembangan meningkat sehingga penyerapan air menjadi tinggi.

IPA paling kecil ditunjukkan sampel Formula 3 (tepung kacang merah 0 persen dan wijen 10 persen) yaitu 3,3563 g/g. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan wijen 10 persen tanpa penambahan tepung kacang merah akan menurunkan nilai IPA. Hal ini sesuai dengan pendapat Thachil, dkk. (2014) yang menyatakan bahwa meningkatnya amilosa-lipid heliks kompleks selama ekstrusi akan mengurangi ukuran sel dan menebalkan dinding sel sehingga produk lebih sulit untuk menyerap air. Menurut Guy (2001), lipid memiliki kemampuan melumasi sehingga mengurangi pemborosan energi mekanik dan melindungi dispersi granula pati selama ekstrusi. Hal ini juga mengurangi jumlah pati yang tergelatinisasi dan penyerapan air ekstrudat.

IKA adalah banyaknya bahan yang dapat terlarut dalam air dalam jumlah volume air tertentu. Selama proses ekstrusi, terjadi degradasi makromolekul baik amilosa maupun amilopektin (deskstrinasi), menyebabkan terjadinya pembentukan molekul dengan berat molekul lebih rendah sehingga produk tersebut memiliki tingkat kelarutan pada air lebih tinggi (Ding, dkk., 2005).

IKA sereal sarapan tidak dipengaruhi secara nyata oleh perlakuan formula (Tabel 3). Hal ini menunjukkan bahwa tingkat ekstrusi bahan yang larut air hampir sama antara satu formula dengan formula yang lain. Dengan

**Tabel 3.** Analisis Indeks Penyerapan Air (IPA) dan Indeks Kelarutan Air (IKA)

Formula	Indeks Penyerapan Air (IPA) (g/g)	Indeks Kelarutan Air (IKA)(g/ml)
Formula 1	3,7797±0,0022 <sup>cd</sup>	0,0591±0,0035
Formula 2	3,5486±0,0693 <sup>cde</sup>	0,0541±0,0009
Formula 3	3,3563±0,0224 <sup>e</sup>	0,0529±0,0022
Formula 4	3,3767±0,0528 <sup>e</sup>	0,0565±0,0006
Formula 5	3,5117±0,0111 <sup>de</sup>	0,0500 ±0,0005
Formula 6	3,8622±0,1190 <sup>bcd</sup>	0,0466±0,0015
Formula 7	4,3735±0,0398 <sup>a</sup>	0,0499±0,0024
Formula 8	3,9189±0,1228 <sup>bc</sup>	0,0502 ±0,0021
Formula 9	4,2419±0,1009 <sup>ab</sup>	0,0575± 0,0022

Keterangan: Nilai menunjukkan rataan  $\pm$ SD, n=2. Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata pada taraf uji 5 persen

kondisi ekstrusi yang sama yaitu pada suhu 130°C, pemasakan (*cooking process*) pati hampir mengalami kondisi yang sama sehingga zat yang larut air juga tidak jauh berbeda. Hal ini didukung oleh pendapat Ilo, dkk. (2000) penambahan bahan mengandung lipid di dalam formula yang tidak melebihi batas kritis tidak akan menyebabkan pembentukan biopolimer dan tidak juga menyebabkan degradasi pati. Sereal sarapan yang diinginkan adalah cereal sarapan yang memiliki IKA kecil, artinya waktu dikonsumsi dengan cairan dapat bertahan.

### 3.3. Kekerasan (*Hardness*) dan Kerenyahan (*Crispness*)

Hasil analisis menunjukkan bahwa penambahan kacang merah dan wijen memberikan pengaruh yang nyata terhadap kekerasan cereal sarapan (Tabel 4). Tingkat kekerasan paling besar dimiliki oleh sampel Formula 4 (tepung kacang merah 5 persen dan wijen 0 persen) yaitu 4,1618 kgf dan Formula 2

(Kacang merah 0 persen dan wijen 5 persen) yaitu 3,9047 Kgf. Penambahan kacang merah 5 persen tanpa adanya penambahan wijen dan penambahan wijen 5 persen tanpa kacang merah menghasilkan cereal sarapan yang keras. Menurut Mesquita, dkk. (2013) penambahan protein dapat meningkatkan kekerasan, sebab protein dapat membentuk kompleks yang memengaruhi karakteristik matriks pati (seperti viskoelastis dari ekstrudat) dan tidak lagi memerangkap uap air sehingga meningkatkan kekerasan. Taichil, dkk. (2014) menyatakan bahwa penambahan lipid akan meningkatkan jumlah kompleks amilosa-lipid pada campuran yang memengaruhi perilaku aliran dan rheologi campuran dalam barel. Lipid akan terperangkap dalam bentuk kristal amilosa sehingga menahan kerusakan, akibatnya kekerasan meningkat. Menurut Ilo, dkk. (2000), menambahkan lipid hingga 4 persen dapat mengecilkan ukuran sel dan pori-pori pada produk ekstrusi sehingga teksturnya menjadi lebih kompak dan lebih keras.

**Tabel 4.** Analisis Tekstur: Kekerasan (*Hardness*) dan Kerenyahan (*Crispness*) Sereal Sarapan

Formula	Analisis Tekstur	
	Kekerasan ( <i>Hardness</i> ) (Kgf)	Kerenyahan ( <i>Crispness</i> ) (Kgf)
Formula 1	3,1906 ± 0,3061 <sup>e</sup>	2,6347 ± 0,2839 <sup>d</sup>
Formula 2	3,9047 ± 0,1407 <sup>ab</sup>	3,3757 ± 0,3159 <sup>ab</sup>
Formula 3	3,8120 ± 0,1978 <sup>bc</sup>	3,5080 ± 0,2464 <sup>a</sup>
Formula 4	4,1618 ± 0,2524 <sup>a</sup>	3,7576 ± 0,4576 <sup>a</sup>
Formula 5	3,5584 ± 0,2723 <sup>cd</sup>	3,3749 ± 0,3912 <sup>ab</sup>
Formula 6	3,1768 ± 0,2364 <sup>e</sup>	3,0069 ± 0,2949 <sup>bcd</sup>
Formula 7	3,4171 ± 0,2850 <sup>de</sup>	3,3064 ± 0,3745 <sup>abc</sup>
Formula 8	3,3413 ± 0,1910 <sup>de</sup>	3,0023 ± 0,3518 <sup>bcd</sup>
Formula 9	3,0862 ± 0,3121 <sup>e</sup>	2,8839 ± 0,1821 <sup>cd</sup>

Keterangan: Nilai menunjukkan rataan  $\pm$ SD, n=2, Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata pada taraf uji 5 persen

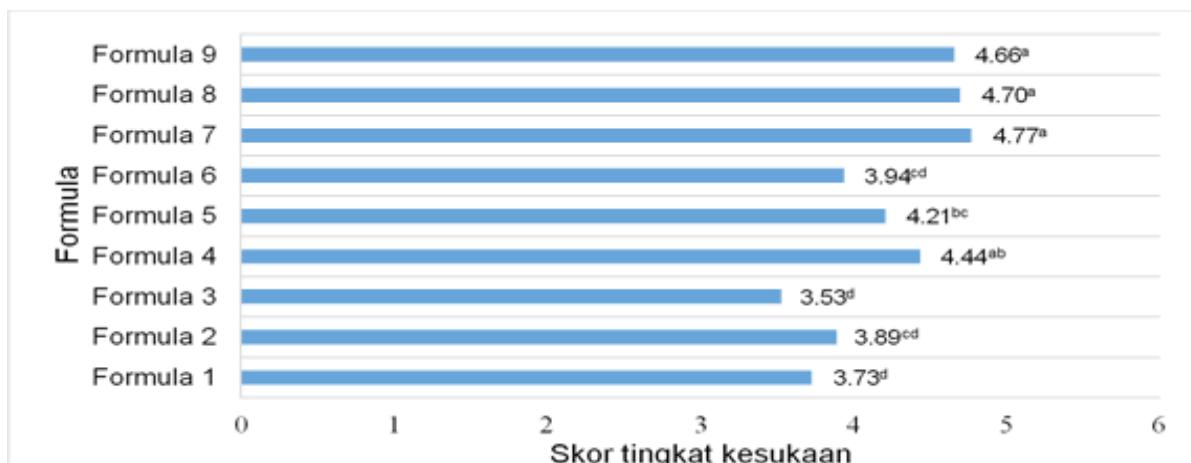
Karakteristik kerenyahan adalah salah satu faktor yang penting dalam parameter produk akhir dari sereal. Tekstur renyah sering dideskripsikan sebagai keretakan (*brittle fracture*) pada energi yang rendah dan biasanya menimbulkan suara yang khas (Salvador dan Swanson, 2013). Sereal sarapan diharapkan mempunyai kerenyahan yang baik akan tetapi tidak mudah hancur. Sampel yang lebih renyah adalah sampel yang memiliki rata-rata gaya yang lebih rendah. Biasanya ditunjukkan juga dengan jumlah puncaknya lebih banyak sehingga rata-rata skornya akan lebih rendah (Saeleaw dan Schleining, 2011).

Hasil analisis tingkat kerenyahan sereal sarapan menunjukkan terjadi perbedaan secara nyata antar formula (Tabel 3). Tingkat kerenyahan paling besar dimiliki oleh sampel Formula 4 (tepung kacang merah 5 persen dan wijen 0 persen) yaitu 3,7576 kgf. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan 5 persen kacang merah tanpa penambahan wijen menghasilkan sereal sarapan yang keras dan tidak renyah. Tingkat kerenyahan paling kecil ditunjukkan sampel Formula 1 (tepung kacang merah 0 persen dan wijen 0 persen) yaitu 2,6347 kgf. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan kacang merah dan wijen, sereal sarapan menurunkan tingkat renyahan. Hal ini sejalan dengan beberapa penelitian yang dilaporkan, peningkatan protein dan minyak dalam adonan untuk ekstrusi akan meningkatkan kekerasan atau menurunkan kerenyahan (Taichil, dkk., 2014; Mesquita, dkk., 2013).

### 3.4. Uji Rating Hedonik

Penilaian organoleptik dilakukan untuk mengetahui kesukaan panelis terhadap produk sereal. Salah satu uji yang kerap digunakan adalah uji rating kesukaan hedonik. Hasil analisis menunjukkan tingkat kesukaan panelis dipengaruhi secara nyata oleh perlakuan formula. Selanjutnya, pada Gambar 1 ditunjukkan tingkat kesukaan paling besar dimiliki oleh sampel Formula 7 (tepung kacang merah 10 persen dan wijen 0 persen) yaitu skor 4,77, walaupun tidak berbeda nyata dengan Formula 8 dan Formula 9. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan 10 persen kacang merah meningkatkan kesukaan. Tingginya penambahan kacang merah mengakibatkan tingginya derajat pengembangan pada sereal sarapan sehingga data ini menunjukkan bahwa panelis menyukai produk yang mengembang. Komentar panelis menunjukkan bahwa produk yang mengembang terasa lebih renyah.

Tingkat kesukaan paling kecil ditunjukkan pada kelompok formula yang tidak menggunakan tepung kacang merah yaitu sampel Formula 1 (tepung kacang merah 0 persen dan wijen 0 persen), sampel Formula 2 (tepung kacang merah 0 persen dan wijen 5 persen) dan Formula 3 (tepung kacang merah 0 persen dan wijen 10 persen). Hasil penilaian panelis menunjukkan bahwa penyebab kesukaan yang rendah adalah munculnya rasa mentah pada produk seperti beras yang masih belum matang, tekstur yang agak lengket di lidah, dan adanya tekstur yang keras. Jika dilihat dari proses yang terjadi,



Keterangan : Huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata pada taraf uji 5 persen

**Gambar 1.** Hasil Analisis Tingkat Kesukaan Panelis terhadap Sereal Sarapan

maka penambahan wijen yang cukup besar akan meningkatkan interaksi amilosa-lipid pada campuran sehingga membentuk kompleks. Hal ini seperti dijelaskan Gonzalez, dkk. (2013) yang menyatakan bahwa adanya lemak yang menurunkan gaya gesek. Akibanya partikel sampai ke *die* lebih cepat dan menyebabkan proses pemasakan menjadi tidak sempurna (*undercook*) sehingga beberapa partikel tetap seperti keadaan semula. Pemasakan tidak sempurna ini dimungkinkan menyebabkan rasa yang kurang matang. Menurut Ilo, dkk. (2000), penambahan bahan yang mengandung lipid dalam proses ekstrusi memengaruhi kelengketan produk ekstrusi.

### 3.5. Pemilihan dan Hasil Analisis Formula Terbaik

Keputusan pemilihan formula terbaik diambil berdasarkan metode Bayes. Peringkat pertama terpilih adalah formula yang memiliki nilai alternatif paling tinggi. Matriks keputusan ditunjukkan pada Tabel 5. Kriteria: (A) derajat pengembangan, (B) indeks penyerapan air (IPA), (C) indeks kelarutan air (IKA), (D) tekstur kekerasan (*hardness*), (E) tekstur kerenyahan (*crispness*), dan (F) uji rating. Berdasarkan matriks keputusan penilaian dengan metode Bayes didapatkan formula terbaik yang memiliki peringkat pertama yaitu sampel sereal sarapan dengan kode sampel Formula 8 yaitu sampel sereal sarapan dengan substitusi 10 persen tepung kacang merah dan 5 persen wijen. Hasil analisis Formula terbaik ditampilkan pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Matriks Keputusan Penilaian dengan Metode Bayes

Formula	Kriteria						Nilai alternatif	Peringkat
	A	B	C	D	E	F		
Formula 1	1	3	5	5	5	1	2,4	8
Formula 2	3	3	5	2	2	2	2,6	7
Formula 3	2	5	5	3	1	1	2,2	9
Formula 4	4	5	5	1	1	4	3,6	4
Formula 5	3	4	5	3	3	3	3,3	5
Formula 6	2	3	5	5	4	2	2,9	6
Formula 7	5	1	5	4	3	5	4,3	2
Formula 8	4	3	5	4	4	5	4,4	1
Formula 9	1	2	5	5	5	5	3,9	3
Bobot Kriteria	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4		

### 3.6. Hasil Analisis Formula Terbaik

Hasil analisis kimia dilakukan terhadap satu formula terbaik yaitu sampel Formula 8 (10 persen tepung kacang merah dan 5 persen wijen) ditampilkan pada Tabel 6. Beras hitam pada varietas berbeda, memiliki kadar total senyawa fenolik yang berbeda-beda. Beras hitam jenis beras organik Jawa memiliki kadar total senyawa fenolik sebesar 28,81 mg GAE/g (Widyawati, dkk., 2014), beras hitam varietas Solok memiliki kadar total senyawa fenolik sebesar 5,121 mg GAE/g, beras hitam kadar total senyawa fenolik varietas Tangerang 5,068 mg GAE/g (Akhbar, 2015), dan beras hitam varietas Wulung Boyolali memiliki kadar total senyawa fenolik 0,0076 mg GAE/g (Hartati, 2013).

Produk sereal sarapan beras hitam yang dibuat dalam penelitian memiliki kadar total senyawa fenolik jauh lebih kecil dari kadar total senyawa fenolik dalam tepung beras hitam. Hal ini menunjukkan selama proses ekstrusi dan penyimpanan produk, kadar total senyawa fenolik mengalami kerusakan sehingga kadarnya menurun. Proses ekstraksi dan pengeringan ekstrak juga memungkinkan menyebabkan terjadinya kerusakan senyawa fenolik yang peka terhadap panas. Selain itu, penambahan 5 persen wijen pada formula ini juga memengaruhi kerusakan dari beberapa senyawa fenolik. menurut Ilo, dkk. (2000), selama proses ekstrusi dalam terjadi dekstrusi senyawa antioksidan akibat reaksi lipid dengan panas.

**Tabel 6.** Hasil Analisis Proksimat dan Kadar Total Senyawa Fenolik Formula 8 (10% Kacang Merah dan 5% Wijen)

Parameter Analisis	Satuan	Kadar (%), b/b	Kadar (%), b/k
Air	%	7,79 ± 0,49	8,60 ± 0,57
Protein	%	10,21 ± 0,32	11,09 ± 0,35
Lemak	%	2,15 ± 0,16	2,34 ± 0,17
Abu	%	2,15 ± 0,08	2,34 ± 0,09
Karbohidrat (by difference)	%	77,70	84,26
Total senyawa fenolik	(mg GAE/g )		0,177 ± 0,008

Hasil analisis proksimat seperti diperlihatkan pada Tabel 6, memperlihatkan bahwa sereal sarapan beras hitam pecah kulit mempunyai kadar air ( $7,79 \pm 0,49$  persen), kadar abu ( $2,15 \pm 0,08$  persen), kadar protein ( $10,21 \pm 0,32$  persen), kadar lemak ( $2,15 \pm 0,16$  persen). Menurut Akhbar (2015), kadar protein beras hitam varietas Solok sebesar 5,87 persen, sedangkan menurut Hartati (2013) kadar protein beras hitam varietas Tangerang sebesar 7,79 persen. Jika dibandingkan, jumlah protein produk sereal sarapan lebih besar daripada bahan baku tepung beras hitam. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan tepung kacang merah sebesar 10 persen pada sereal sarapan Formula 8 dapat meningkatkan jumlah kadar protein pada sereal. Berdasarkan Perka BPOM (2016) tentang pengawasan klaim pada label pangan yang menyatakan bahwa pangan rendah lemak jika mengandung 3 g per 100 g. Hal ini menunjukkan bahwa produk sereal sarapan beras hitam pecah kulit yang dibuat pada penelitian ini memiliki potensi menjadi pangan rendah lemak.

#### IV. KESIMPULAN

Formulasi berpengaruh nyata terhadap sifat fisik antara lain: derajat pengembangan; indeks penyerapan air; tekstur (kekerasan dan kerenyahan); sedangkan indeks kelarutan air tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Dengan mempertimbangkan tingkat kepentingan sifat fisik dan organoleptik sereal, didapatkan formula dengan nilai tertinggi sebagai sereal sarapan beras hitam terbaik yaitu sampel sereal sarapan Formula 8 dengan penambahan 10 persen tepung kacang merah dan 5 persen wijen. Sereal sarapan beras hitam pecah kulit terbaik memiliki kadar total senyawa fenolik rata-rata sebesar 0,177 mg GAE/g. Kecilnya kadar total senyawa fenolik tidak sebanding dengan kadar total senyawa fenolik tepung beras hitam. Kandungan proksimat sereal sarapan

antara lain kadar air sebesar 7,79 persen (bb), kadar abu sebesar 2,15 persen (bb), kadar protein sebesar 10,21 persen (bb), kadar lemak sebesar 2,15 persen (bb), dan kadar karbohidrat sebesar 77,70 persen (bb). Penambahan 5 persen tepung kacang merah membuktikan adanya peningkatan jumlah protein pada sereal. Penambahan wijen 10 persen membuktikan bahwa kadar lemak masih berada di bawah batas yang disarankan SNI dan produk juga termasuk sereal sarapan rendah lemak.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [AOAC] Association of Official Analytical Chemistry. 2012. Official Method of Analysis. Gaithersburg (USA).
- [BPOM] Badan Pengawas Obat dan Makanan. 2016. Pengawasan klaim pada label dan iklan pangan. Peraturan Kepala BPOM Nomor 13 tahun 2016. Jakarta (ID): BPOM.
- Akhbar, M.A. 2015. *Analisis sifat fisikokimia dan sifat fungsional beras (Oryza sativa) varietas beras hitam dan beras merah asal Cianjur, Solok, dan Tangerang*. [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Anderson, R.A., H.F. Conway, A.J. Peplinski. 1970. Gelatinization of corn grits by roll cooking, extrusion cooking, and steaming. *Jahrg. Die starke*. Vol 22(4):130–134.
- Astawan, M. 2009. *Sehat dengan hidangan kacang dan biji-bijian*. Jakarta (ID): Penebar Swadaya.
- Becker, F.S., E.C. Eifert, M.S.S. Junior, J.A.S Tavares, A.V. Carvalho. 2014. Physical and functional evaluation of extruded flours obtained from different genotypes. *Ciencia e Agrotecnologia*. Vol 38(4):367–374.
- Clerici M.T.P.S., A.A. El Dash. 2008. Technology properties of pre-gelatinization rice flour obtained by thermoplastic extrusion. *Ciencia Agrotecnologia*. Vol 32(5):1543–1550.
- Dewanti T, Harijono, Nurma S. 2002. Tepung Bubur Sereal Instan Metode Ekstrusi. *Jurnal Teknologi Pertanian* Vol 3 (1): 35–44.
- Ding, Q.B., P. Ainsworth, G. Tucker, H. Marson.

2005. The effect of extrusion conditions on the physicochemical properties and sensory characteristics of rice-based expanded snacks. *Journal of Food Engineering*. 66:283–289. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2004.03.019>
- Dlamini, N.S., W.K. Solomon. 2016. Effet of ingredients ratio on physicochemical and sensory properties of sorghum, maize, and soya protein concentrate blend extrudates. *International Journal of Food Science, Nutrition and Engineering*. Vol 6(5):112–120.
- Eastman, J., F. Orthoefer, dan S. Solorio. 2001. Using extrusion to create breakfast cereal products. *Jurnal Cereal Foods World*. Vol 40(1):469–471.
- Gonzalez, R.J., E.P. Cavada, J.V. Pena, R.L. Torres, D.M.D. Greef, S.R. Drago. 2013. Extrusion condition and amylose content affect physicochemical properties of extrudates obtained from brown rice grains. *International Journal of Food Science*. (2013):1–8. <http://dx.doi.org/10.1155/2013/584148>
- Guy, R. 2001. Raw materials for extrusion cooking. In: *Guy R. Extrusion Cooking*. Boca Raton (FL): Woodhead Publishing Limited. cap 2.
- Hartati, S. 2013. Pengaruh pengolahan terhadap kandungan poliphenol dan antosianin beras wulung yang berpotensi sebagai makanan diet penderita diabetes mellitus. *Jurnal Pangan dan Gizi*. Vol 4(7):57–67.
- Ibeabuchi, J.C., D.C. Okafor, A. Peter-Ikechukwu, I.M. Agunwa, C.N. Eluchie, C.E. Ofoedu, N.P. Nwatu. 2017. Comparative study on the proximate composition, functional and sensory properties of three varieties of beans Phaseolus lunatus, Phaseolus vulgaris, and Vigna umbellata. *International Journal of Advancement in Engineering Technology, Management, and Applied Science*. Vol 5 (1):1–23.
- Ilo, S., R. Schoenlecher, E. Berghofe. 2000. Role of lipids in the extrusion cooking processes. *Grasasy Aceites*. Vol 51(1-2):97–110.
- Kereh, B.C., N. Mayulun, S.E. Kawengian. 2015. *Gambaran kandungan zat-zat gizi pada beras hitam (Oryza sativa L) varietas enrekang [kandidat skripsi]*. Manado (ID): Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Kusnandar, F., Suryani, S. Budijanto. 2020. Karakteristik Fungsional, Fisik dan Sensori Sereal Sarapan Jagung yang Disubstitusi Bekatul. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. Vol 9(3):108–117.
- Meilgaard, M., T. Carr, G.V. Civille. 1999. *Sensory Evaluation Techniques*, Third Edition. Boca Raton (FL): CRC Press.
- Mesquita, C.B., M. Leonel, M.M. Mischan. 2013. Effects of processing on physical properties of extruded snacks with blends of sour cassava starch and flaxseed flour. *Food Science and Technology (Campinas)*. Vol 33(3):404–410.
- Moongngarm, A. 2013. Chemical compositions and resistant starch content in starchy foods. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*. Vol 8(2):107–113.
- Purnomo, E.H., A.N. Ginanjar, F. Kusnandar, C. Andriani. 2015. Karakteristik fisikokimia tepung kacang hitam dan aplikasinya pada brownies panggang. *Jurnal Mutu Pangan*. Vol 2(1):26–33.
- Putri, R.A.N., A. Rahmi, A. Nugroho. 2020, Karakteristik Kimia, Mikrobiologi, Sensori Sereal Flakes Berbahan Dasar Tepung Ubi Nagara (Ipomoea batatas L.) dan Tepung Jewawut (Setaria italica). *Jurnal Teknologi Agro-Industri* Vol 7 (1) :1–doi:<https://doi.org/10.34128/jtai.v7i1.106>
- Rangkuti, AH. 2011. Teknik pengambilan keputusan multi kriteria menggunakan metode Bayes, MPE, CPI, dan AHP. *ComTech*. Vol 2 (1):229–238.
- Salvador, D. L., B.G. Swanson. 2013. Functionality of protein fortified extrudates. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 12:546–564.
- Saeleaw, M., G. Scleining. 2011. Effect of frying on crispness and sound emission of cassava crackers. *Journal of Food Engineering*. Vol 103(3):229–236.
- Setyaningsih, W., N. Hidayah, I.E. Saputro, M.P. Lovillo, C.G. Barroso. 2015. Study of glutinous and non-glutinous rice (*Oryza sativa*) varieties on their antioxidant compounds. *International Conference on Plant, Marine, and Environmental Science (PMES 2015)* ; 2015 Jan 1-2; Kuala Lumpur, Malaysia. Malaysia (MY): PMES.
- Sukashih, E., dan Setyadjit. 2012. Formulasi pembuatan flake berbasis talas untuk makanan sarapan (breakfast meal) energi tinggi dengan metode oven. *J. Pascapanen* Vol 9(2) 2012: 70–76
- Sukarno, N. Kushandita, S. Budijanto. 2020. Karakterisasi Sifat fungsional Sereal Berbasis Tepung Beras Merah Pecah Kulit. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. Vol 25 (1): <https://doi.org/10.18343/jipi.25.1.81>
- Thachil, M.T., M.K. Chouksey, V. Gudipati. 2014. Amylose-lipid complex formation during extrusion cooking: effect of added lipid type and amylose level on corn-based puffed snacks. *International Journal of Food Science and Technology*. Vol 49 (2):309–316. <https://doi.org/10.1111/ijfs.12333>.
- Widyawati, P.S., A.M. Suteja, T.I.P. Suseno, P. Monika, W. Saputrajaya, C. Liguori. 2014.

---

Pengaruh perbedaan warna pigmen beras organik terhadap aktivitas antioksidan. *Agritech*. Vol 34 (4):399–406.

**BIODATA PENULIS:**

**Sukarno** dilahirkan di Pati, 27 Oktober 1960. Penulis menyelesaikan Pendidikan S1 Teknologi Pangan dan Gizi IPB tahun 1984, Pendidikan S2 *Food Science and Technology* di *Hokkaido University* tahun 1993, dan S3 *Food Science and Technology* di *Hokkaido University* tahun 1996, Jepang.

**Cinta Wahyu Al Istiqomah Sugiarti** dilahirkan di Malang, 15 Maret 1996. Penulis menyelesaikan Pendidikan S1 Ilmu dan Teknologi Pangan IPB tahun 2018.

**Slamet Budijanto** dilahirkan di Madiun, 2 Mei 1961. Penulis menyelesaikan Pendidikan S1 Teknologi Pangan dan Gizi IPB tahun 1985, S2 *Food Chemistry* di *Tohoku University* tahun 1990 dan S3 *Food Chemistry* di *Tohoku University* tahun 1993, Jepang.