

SEREAL DENGAN SUBSTITUSI BEKATUL TINGGI  
ANTIOKSIDAN

Artikel Penelitian

Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan  
studi pada Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran  
Universitas Diponegoro



disusun oleh:  
NEWI IRIYANI  
G2C007049

PROGRAM STUDI ILMU GIZI FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG  
2011

## HALAMAN PENGESAHAN

Artikel penelitian dengan judul “Sereal dengan Substitusi Bekatul Tinggi Antioksidan” telah dipertahankan dihadapan penguji dan telah direvisi.

Mahasiswa yang mengajukan

Nama : Newi Iriyani

NIM : G2C007049

Fakultas : Kedokteran

Program Studi : Ilmu Gizi

Universitas : Diponegoro Semarang

Judul Proposal : Sereal dengan Substitusi Bekatul Tinggi Antioksidan

Semarang, 29 Desember 2011

Pembimbing,

Fitriyono Ayustaningwarno, S.TP, M.Si

NIP.198410012010121006

## High Antioxidant Rice Bran Substituted Cereal

Newi Iriyani\*, Fitriyono Ayustaningwarno\*\*

### ABSTRACT

**Background:** Oxidative stress is associated with the progression of chronic and degenerative disease, include cardiovascular, cancer, and neural degenerative, such as Alzheimer and Parkinson. The consumption of antioxidant resources are needed to prevent the free radical, such as lipid and DNA. One of food resources that rich in antioxidant is rice bran. Thus, it needs to do experiment about the potential of rice bran as antioxidant resources in sereal product.

**Objective:** Analyze the difference between antioxidant activities, nutrition content water absorption index, water solubility index, and acceptability among the percentage varieties of rice bran substitution on sereal product.

**Methods:** An experimental study with a single factor completely randomized design. Experiment carried out by combining the percentage of rice bran with substitution varieties are white rice bran 9:1, 8:2, 7:3, 6:4, 5:5, 4:6, and red rice bran 8:2. The sereal made with extrusion method. The analyzes are antioxidant activities, nutrient content which are levels of protein, fat, carbohydrate, ash, crude fiber, and water. Acceptability test are conducted with hedonic test by 20 semi-trained panelists. Statistical analysis of the nutrients content, water absorption index, water solubility index, and acceptability using One Way ANOVA test CI 95% followed by Tukey posthoc test and correlation.

**Result:** There were differences in levels of antioxidant activities, nutrient content which are levels of protein, fat, carbohydrate, ash, crude fiber, and water among sereal formulas. Percentage variation of substitution of rice bran significantly effect on antioxidant activities, nutrient content which are levels of protein, fat, carbohydrate, ash, crude fiber, water, water absorption index, water solubility index, and acceptability.

**Conclusion:** Sereal substituted with red rice bran had high antioxidant and followed sereal substituted white rice bran 60%. Panelists loved sereal substituted with 10% white rice bran.

**Key Words:** antioxidant activity, antioxidant, sereal, extrusion, rice bran

\*Student of Nutrition Science Study Program, Medical Faculty of Diponegoro University Semarang

\*\*Lecturer of Nutrition Science Study Program, Medical Faculty of Diponegoro University Semarang

## Sereal dengan Substitusi Bekatul Tinggi Antioksidan

Newi Iriyani\*, Fitriyono Ayustaningwarno\*\*

### ABSTRAK

**Latar Belakang:** Stres oksidatif diasosiasikan dengan perkembangan penyakit kronik dan degeneratif, termasuk penyakit kardiovaskuler, kanker, dan degenerasi neural seperti penyakit Alzheimer dan Parkinson. Konsumsi sumber antioksidan diperlukan untuk menghambat kerusakan radikal bebas terhadap molekul seperti lipid dan DNA. Salah satu sumber makanan yang kaya akan antioksidan bekatul. Dengan demikian perlu dilakukan penelitian tentang potensi bekatul sebagai sumber antioksidan dalam produk sereal.

**Tujuan:** Menganalisis perbedaan aktivitas antioksidan, kandungan zat gizi, indeks penyerapan dan kelarutan air, dan daya terima sereal dengan variasi jenis dan persentase substitusi bekatul.

**Metode:** Merupakan penelitian eksperimental dengan rancangan acak lengkap satu faktor. Eksperimen yang dilakukan adalah mengkombinasikan persentase substitusi bekatul dengan variasi substitusi bekatul beras putih 9:1, 8:2, 7:3, 6:4, 5:5, dan 4:6 serta bekatul beras merah 8:2. Pembuatan sereal dilakukan dengan metode ekstrusi. Analisis yang dilakukan adalah aktivitas antioksidan, kandungan zat gizi antara lain kadar protein, lemak, air, abu, serat kasar, dan karbohidrat. Pengujian daya terima dilakukan dengan uji hedonik oleh 20 panelis agak terlatih. Analisis statistik dari aktivitas antioksidan, kandungan zat gizi, indeks penyerapan air, dan daya terima menggunakan uji *One Way ANOVA CI* 95% dilanjutkan dengan *posthoc test Tukey* dan uji korelasi.

**Hasil:** Terdapat perbedaan aktivitas antioksidan, kadar protein, lemak, karbohidrat, abu, serat kasar, dan air antar formula sereal. Variasi persentase dan jenis substitusi bekatul berpengaruh terhadap aktivitas antioksidan, kadar protein, lemak, karbohidrat, abu, serat kasar, air, indeks penyerapan air, indeks kelarutan air, dan daya terima.

**Simpulan:** Sereal dengan substitusi bekatul beras merah mengandung aktivitas antioksidan yang tinggi diikuti sereal dengan substitusi bekatul beras putih 60%. Sereal dengan substitusi bekatul beras putih 10% merupakan produk yang disukai panelis.

**Kata kunci:** aktivitas antioksidan, antioksidan, sereal, ekstrusi, bekatul

---

\*Mahasiswa Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang

\*\* Dosen Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang

## PENDAHULUAN

Stres oksidatif merupakan ketidakseimbangan antara oksidan dan antioksidan yang diimplikasikan dengan perkembangan penyakit kronik dan degeneratif, termasuk penyakit kardiovaskuler, kanker, dan degenerasi neural seperti penyakit Alzheimer dan Parkinson yang merupakan bagian dari proses penuaan.<sup>1</sup> Laporan WHO (*World Health Organisation*) tahun 2003 menunjukkan bahwa kematian akibat penyakit kardiovaskuler mencapai 29,2% dari seluruh kematian di dunia atau 16,7 juta jiwa setiap tahun. Berdasarkan laporan dari rumah sakit dan puskesmas, kejadian penyakit jantung koroner di Provinsi Jawa Tengah mengalami peningkatan dari 0,09% pada tahun 2006 menjadi 0,10% pada tahun 2007, dan 0,11% pada tahun 2008.<sup>2</sup> Untuk itu diperlukan adanya zat yang dapat menangkal radikal bebas, seperti antioksidan. Antioksidan memiliki kemampuan untuk membersihkan radikal bebas yang dapat menurunkan jumlah kerusakan radikal bebas terhadap molekul seperti lipid dan DNA. Salah satu bahan makanan yang memiliki potensial aktivitas antioksidan adalah beras berpigmen dan bekatul berpigmen.<sup>1</sup>

Beras merah merupakan salah satu sumber pangan yang mengandung sumber antioksidan. Beras ini memiliki lapisan luar bekatul yang merupakan sumber yang baik akan protein, serat, lemak, dan vitamin E.<sup>3</sup> Di samping itu, minyak bekatul juga mengandung asam lemak bebas, terutama antioksidan alami seperti orizanol, tokoferol, dan tokotrienol yang merupakan fraksi minyak tak tersabunkan yang dapat menurunkan kolesterol.<sup>4</sup> Pada penelitian subjek manusia dengan hiperkolesterolemik menunjukkan penurunan kolesterol yang sama dengan model binatang ketika diberi serat sereal, bekatul, dan oat. Total kolesterol dan LDL individu dengan hiperkolesterolemik menurun dengan mengkonsumsi minyak bekatul atau ekstrak tokotrienol dari minyak bekatul. Banyak penelitian pada manusia maupun binatang yang menunjukkan bahwa bekatul, minyak bekatul, dan fraksi tokotrienol minyak bekatul menurunkan total kolesterol, LDL, dan VLDL.<sup>5</sup>

Ketersediaan bekatul sebagai sumber antioksidan cukup tinggi. Pada tahun 2006, Indonesia merupakan negara terbesar ketiga yang memproduksi padi sebesar 8,8% padi di dunia setelah Cina dan India.<sup>5</sup> Penggilingan padi dengan kadar air 14% akan menghasilkan rendemen beras 57-60%, sekam 18-20%, dan dedak 8-10%.<sup>6</sup> Bila produksi beras tahun 2009 mencapai 878,764 juta ton maka bekatul yang dihasilkan sekitar 87,87 juta ton, suatu jumlah yang sangat berlimpah tetapi pemanfaatannya belum optimal sehingga perlu usaha-usaha untuk memanfaatkannya. Bekatul kaya akan vitamin E mencakup 300 mg/kg.<sup>1</sup> Selain itu, bahan pangan ini juga mengandung 17-22,9% lemak, 13,7-17,3% protein, 39,8-48,1% pati, 19,3-23,8% serat, 2,8-4,1% abu, dan 2,4-20,7% gula.<sup>7</sup>

Produk ekstrusi, seperti sereal merupakan salah satu produk makanan yang digemari oleh semua kalangan. Sereal merupakan salah satu jenis olahan makanan yang dibuat dari tepung biji-bijian diolah menjadi bentuk serpihan, setrip (*shredded*), ekstrudat (*extruded*), dan siap santap untuk sarapan pagi. Jenis dan ragamnya pun yang beredar di pasaran sudah semakin banyak, tetapi sebagian hanya menonjolkan sisi praktisnya saja tanpa memperhatikan keseimbangan gizi yang ada di dalamnya.<sup>8</sup> Produk yang beredar saat ini di pasaran kaya akan karbohidrat saja tetapi rendah serat, protein dan antioksidan. Konsumsi produk ekstrusi di USA meningkat 200% dari tahun 1977 ke 1994 dan *ready-to-eat* sereal sarapan pagi juga meningkat 60% pada periode yang sama.<sup>9</sup>

Salah satu alternatif yang diajukan pada penelitian ini adalah sereal dengan penambahan bekatul beras merah dan putih sehingga dapat meningkatkan kandungan gizi sereal, terutama antioksidan. Untuk itu dilakukan penelitian mengenai analisis kandungan zat gizi dan organoleptik sereal dengan substitusi bekatul beras merah dan putih.

## **METODA**

Penelitian yang dilakukan ditinjau dari segi keilmuan termasuk dalam bidang Ilmu Gizi dengan Ilmu Teknologi Pangan. Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan

Oktober hingga November 2011 di Laboratorium F-Technopark Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor dan Laboratorium Ilmu Pangan Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

Penelitian ini dilakukan dibawah penelitian kerjasama Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro dengan Program Studi Teknologi Pangan Universitas Udayana dengan topik Sifat Fisikokimia dan Fungsional Bekatul Lokal. Penelitian ini dilakukan dengan pendanaan dari Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan rancangan acak lengkap satu faktor untuk mengetahui perbedaan kandungan zat gizi, indeks penyerapan dan kelarutan air, dan daya terima sereal pada berbagai variasi persentase substitusi bekatul beras putih dan merah. Terdapat dua perlakuan berupa kombinasi substitusi jagung dengan bekatul beras putih dan kombinasi jagung dan bekatul beras merah. Enam varians adalah kombinasi jagung dengan bekatul beras putih dengan variasi formulasi 9:1, 8:2, 7:3, 6:4, 5:5, dan 4:6. Selanjutnya adalah kombinasi jagung dengan bekatul beras merah dengan formulasi 8:2. Pada sereal dengan substitusi bekatul beras merah hanya dilakukan satu varian saja karena keterbatasan bekatul beras merah sedangkan dalam sekali memproduksi sereal dibutuhkan bahan yang banyak. Ketidakadaan kontrol pada penelitian ini disebabkan oleh keterbatasan bahan karena pada proses pembuatan produk, mesin sempat tidak bekerja dengan baik sehingga pembuatan harus diulang kembali.

Komposisi bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah jagung yang telah digiling menjadi bentuk tepung, bekatul beras putih yang diperoleh dari Dramaga Bogor dan bekatul beras merah yang diperoleh dari Dusun Wongaya Betan, Desa Mangesta, Kecamatan Penebel, Kabupaten Tabanan, provinsi Bali, minyak dan air. Sereal dibuat dengan metode pencampuran antara jagung, bekatul, air, dan minyak sayur yang kemudian dimasukkan ke dalam mesin ekstruder. Ekstruder yang digunakan adalah ekstruder ulir ganda. Suhu yang terdapat pada

mesin yaitu, 135°C pada barel pertama, 100 °C pada barel kedua, dan 80 °C pada barel ketiga. Secara lengkap metode yang dilakukan dapat dilihat pada lampiran 1.

Pada penelitian dilakukan analisis bahan baku, formulasi, dan pengumpulan data dari variabel terikat. Data yang dikumpulkan dari variabel terikat antara lain data kandungan zat gizi, indeks penyerapan air, indeks kelarutan air, serta data daya terima. Kandungan zat gizi yang dianalisis antara kadar protein dengan metode *Kjeldahl*, kadar lemak dengan metode *soxhlet*, kadar air dengan metode oven, kadar serat kasar dengan metode gravimetri, dan kadar abu dengan metode *drying ash*. Selanjutnya dilakukan analisis kadar karbohidrat dengan metode perhitungan karbohidrat *by difference*. Prosedur analisis kandungan gizi secara lengkap dapat dilihat pada lampiran 2.<sup>25</sup> Aktivitas antioksidan dianalisis dengan menggunakan metode *2,2 dhipenyl-1-pyrcilhidrazyil* (DPPH) yang dapat dilihat pada lampiran 3.<sup>10</sup>

Uji fisik yang dilakukan adalah indeks penyerpan air (IPA) dan indeks kelarutan air (IKA). Metode yang digunakan adalah produk kering setelah dilarutkan dalam air, disentrifuse dengan 2000 rpm, dan dituang supernatannya. Secara lengkap metode yang dilakukan dapat dilihat pada lampiran 4.<sup>25</sup>

Penilaian daya terima warna, aroma, tekstur, dan rasa menggunakan uji hedonik dengan lima skala kesukaan yaitu 1=Tidak Suka, 2=Agak Tidak Suka, 3=Netral, 4=Agak Suka, dan 5=Suka. Penilaian daya terima dilakukan pada 20 panelis agak terlatih yaitu mahasiswa Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. Pada penilaian daya terima, sereal disajikan dalam keadaan dicampur dengan susu dan siap makan.

Data yang terkumpul dianalisis menggunakan program *SPSS 11.5 for Windows*. Pengaruh variasi persentase substitusi bekatul terhadap kandungan zat gizi, uji fisik, dan daya terima sereal diuji dengan *one way Anova* dengan derajat kepercayaan 95% yang dilanjutkan dengan *posthoc test Tukey* untuk mengetahui beda nyata antar perlakuan dan uji korelasi.

## HASIL

### A. Aktivitas Antioksidan Bekatul

Hasil analisis aktivitas antioksidan bekatul dapat dilihat pada Lampiran 5 dan secara singkat dapat dilihat pada Tabel 1. Aktivitas antioksidan bekatul beras merah sebesar 96,00% jauh lebih tinggi dari bekatul beras putih yang memiliki aktivitas antioksidan 42,22%. Jenis bekatul mempengaruhi aktivitas antioksidan ( $p=0,000$ ).

**Tabel 1. Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan Bekatul**

Jenis	Aktivitas Antioksidan (%)
Putih	42.22±1.46
Merah	96.00±0.62
	$p=0,000$

### B. Kandungan Zat Gizi Bekatul

Hasil analisis kandungan zat gizi bekatul dapat dilihat pada Lampiran 5 dan secara singkat dapat dilihat pada Tabel 2. Kandungan protein dan lemak bekatul beras merah lebih tinggi dari bekatul beras putih, yaitu 14,61% dan 13,72%. Namun, kadar karbohidrat, abu, serat kasar, dan air bekatul beras putih lebih tinggi dari bekatul beras merah, yaitu 61,13%, 10,32%, 15,06%, dan 8,31%.

**Tabel 2. Hasil Analisis Kandungan Zat Gizi Bekatul**

Jenis	Rerata Kandungan Zat Gizi					
	Protein (%)	Lemak (%)	Karbohidrat (%)	Abu (%)	Serat Kasar (%)	Air (%)
Putih	11.12±0.82	9.12±0.54	61.13±1.39	10.32±0.17	15.06±2.09	8.31±0.04
Merah	14.61±1.11	13.72±1.02	58.57±0.49	9.37±0.26	13.44±0.40	3.73±0.27
	$p=0,002$	$p=0,000$	$p=0,013$	$p=0,001$	$p=0,178$	$p=0,000$

### C. Aktivitas Antioksidan Sereal

Hasil analisis aktivitas antioksidan sereal dengan jenis dan formulasi substitusi bekatul dapat dilihat pada Lampiran 6 dan secara singkat dapat dilihat

pada Tabel 3. Aktivitas antioksidan sereal dengan jenis dan formulasi substitusi bekatul berkisar antara 17,64-39,73%. Jenis dan formulasi bekatul sebagai substitusi pembuatan sereal berpengaruh terhadap aktivitas antioksidan sereal. sereal yang disubstitusi bekatul bereas merah dengan perlakuan variasi 8:2 memiliki aktivitas antioksidan tertinggi secara signifikan sebesar 39,73% dan substitusi bekatul bereas putih dengan perlakuan variasi 9:1 memiliki aktivitas antioksidan terendah secara signifikan sebesar 17,64%.

**Tabel 3. Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan Sereal dengan Substitusi Bekatul**

Formula	Aktivitas Antioksidan (%)
Putih 9:1	17.64±4.49 <sup>b</sup>
Putih 8:2	20.84±1.78 <sup>bc</sup>
Putih 7:3	21.93±0.60 <sup>bc</sup>
Putih 6:4	22.74±2.36 <sup>bc</sup>
Putih 5:5	22.74±0.63 <sup>c</sup>
Putih 4:6	23.50±0.28 <sup>bc</sup>
Merah 8:2	39.73±2.48 <sup>a</sup>
	p=0,000

## **D. Kandungan Zat Gizi Sereal**

### **1. Kadar Protein**

Hasil analisis kadar protein sereal dengan jenis dan formulasi substitusi bekatul dapat dilihat pada Lampiran 6 dan secara singkat dapat dilihat pada Tabel 4. Kadar protein sereal dengan jenis dan formulasi substitusi bekatul memiliki nilai rerata 7,90-11,94%. Kadar protein tertinggi adalah sereal dengan substitusi bekatul beras putih 60%, sedangkan kadar protein terendah adalah sereal dengan substitusi bekatul beras putih 10%. Jenis dan formulasi bekatul sebagai substitusi pembuatan sereal mempengaruhi kadar protein sereal.

**Tabel 4. Hasil Analisis Kandungan Zat Gizi Sereal**

Formula	Rerata Kandungan Zat Gizi					
	Protein (%)	Lemak (%)	Karbohidrat (%)	Abu (%)	Serat Kasar (%)	Air (%)
Putih 9:1	7.90±1.91 <sup>ab</sup>	3.46±0.70 <sup>d</sup>	78.69±0.70 <sup>a</sup>	2.24±0.57 <sup>c</sup>	5.14±0.50 <sup>ab</sup>	7.70±0.23 <sup>c</sup>
Putih 8:2	9.00±0.72 <sup>ab</sup>	4.03±1.89 <sup>cd</sup>	76.37±5.28 <sup>ab</sup>	2.93±0.68 <sup>bc</sup>	7.56±2.43 <sup>ab</sup>	7.67±2.27 <sup>a</sup>
Putih 7:3	9.39±0.20 <sup>a</sup>	4.42±0.10 <sup>bcd</sup>	75.72±0.52 <sup>ab</sup>	3.62±0.21 <sup>b</sup>	7.90±0.82 <sup>b</sup>	6.86±0.69 <sup>a</sup>
Putih 6:4	10.46±0.17 <sup>ab</sup>	4.68±0.13 <sup>abc</sup>	73.66±0.30 <sup>ab</sup>	4.68±0.10 <sup>a</sup>	8.09±3.07 <sup>ab</sup>	6.51±0.18 <sup>ab</sup>
Putih 5:5	10.50±0.25 <sup>b</sup>	5.71±0.09 <sup>ab</sup>	72.80±0.42 <sup>b</sup>	5.37±0.29 <sup>a</sup>	11.09±0.77 <sup>a</sup>	5.49±0.26 <sup>bc</sup>
Putih 4:6	11.94±2.93 <sup>ab</sup>	6.38±0.37 <sup>cd</sup>	72.22±3.43 <sup>b</sup>	5.04±0.27 <sup>a</sup>	11.35±1.17 <sup>a</sup>	4.33±0.28 <sup>ab</sup>
Merah 8:2	9.30±0.38 <sup>ab</sup>	6.60±0.21 <sup>a</sup>	76.75±0.45 <sup>ab</sup>	2.58±0.13 <sup>c</sup>	6.52±1.16 <sup>b</sup>	4.77±0.18 <sup>bc</sup>
	<b>p=0,000</b>	<b>p=0,000</b>	<b>p=0.010</b>	<b>p=0,029</b>	<b>p=0,000</b>	<b>p=0,000</b>

## 2. Kadar Lemak

Hasil analisis kadar lemak sereal dengan jenis dan formulasi substitusi bekatul dapat dilihat pada Lampiran 6 dan secara singkat dapat dilihat pada Tabel 4. Kadar lemak sereal dengan jenis dan formulasi substitusi bekatul memiliki nilai rerata 3,60-6,60%. Kadar lemak tertinggi adalah sereal dengan substitusi bekatul beras merah 20%, sedangkan kadar lemak terendah adalah sereal dengan substitusi bekatul beras putih 10%. Jenis dan formulasi bekatul sebagai substitusi pembuatan sereal mempengaruhi kadar protein sereal.

## 3. Kadar Karbohidrat

Hasil analisis kadar karbohidrat sereal dengan jenis dan formulasi substitusi bekatul dapat dilihat pada Lampiran 6 dan secara singkat dapat dilihat pada Tabel 4. Kadar karbohidrat sereal dengan jenis dan formulasi substitusi bekatul memiliki nilai rerata 72,22-78,69%. Kadar karbohidrat tertinggi adalah sereal dengan substitusi bekatul beras putih 60%, sedangkan kadar karbohidrat terendah adalah sereal dengan substitusi bekatul beras putih 10%. Jenis dan formulasi bekatul sebagai substitusi pembuatan sereal mempengaruhi kadar karbohidrat sereal.

#### **4. Kadar Abu**

Hasil analisis kadar abu sereal dengan jenis dan formulasi substitusi bekatul dapat dilihat pada Lampiran 6 dan secara singkat dapat dilihat pada Tabel 4. Kadar abu sereal dengan jenis dan formulasi substitusi bekatul memiliki nilai rerata 2,24-5,37%. Kadar abu tertinggi adalah sereal dengan substitusi bekatul beras putih 50%, sedangkan kadar abu terendah adalah sereal dengan substitusi bekatul beras putih 10%. Jenis dan formulasi bekatul sebagai substitusi pembuatan sereal mempengaruhi kadar protein sereal.

#### **5. Kadar Serat Kasar**

Hasil analisis kadar serat kasar sereal dengan jenis dan formulasi substitusi bekatul dapat dilihat pada Lampiran 6 dan secara singkat dapat dilihat pada Tabel 4. Kadar serat sereal dengan jenis dan formulasi substitusi bekatul memiliki nilai rerata 5,14-11,35%. Kadar serat tertinggi adalah sereal dengan substitusi bekatul beras putih 60%, sedangkan kadar serat terendah adalah sereal dengan substitusi bekatul beras putih 10%. Jenis dan formulasi bekatul sebagai substitusi pembuatan sereal mempengaruhi kadar serat sereal.

#### **6. Kadar Air**

Hasil analisis kadar air sereal dengan jenis dan formulasi substitusi bekatul dapat dilihat pada Lampiran 6 dan secara singkat dapat dilihat pada Tabel 4. Kadar air sereal dengan jenis dan formulasi substitusi bekatul memiliki nilai rerata 4,33-7,70%. Kadar air tertinggi adalah sereal dengan substitusi bekatul beras putih 10%, sedangkan kadar air terendah adalah sereal dengan substitusi bekatul beras putih 60%. Jenis dan formulasi bekatul sebagai substitusi pembuatan sereal mempengaruhi kadar air sereal.

## E. Indeks Penyerapan Air (IPA) dan Indeks Kelarutan Air (IKA)

Indeks penyerapan air merupakan berat endapan yang terbentuk dari per gram produk kering setelah dilarutkan dalam air, disentrifuse, dan dituang supernatannya.<sup>10</sup> Hasil analisis indeks penyerapan air dan indeks kelarutan air dapat dilihat pada lampiran 7 dan secara singkat disajikan pada table 5.

**Tabel 5. Hasil Analisis Indeks Penyerapan Air dan Indeks Kelarutan Air Sereal dengan Substitusi Bekatul**

Formula	Indeks Penyerapan Air (ml/g)	Indeks Kelarutan Air (g/ml)
Putih 9:1	5.68 ± 0.71 <sup>a</sup>	0.033 ± 0.009 <sup>a</sup>
Putih 8:2	5.55 ± 0.20 <sup>ab</sup>	0.033 ± 0.005 <sup>a</sup>
Putih 7:3	5.31 ± 0.15 <sup>ab</sup>	0.024 ± 0.002 <sup>ab</sup>
Putih 6:4	5.33 ± 0.36 <sup>ab</sup>	0.020 ± 0.002 <sup>b</sup>
Putih 5:5	5.07 ± 0.22 <sup>ab</sup>	0.017 ± 0.004 <sup>b</sup>
Putih 4:6	4.67 ± 0.47 <sup>b</sup>	0.013 ± 0.001 <sup>b</sup>
Merah 8:2	5.30 ± 0.31 <sup>ab</sup>	0.015 ± 0.000 <sup>b</sup>
	p=0.034	p=0.000

### a) Indeks Penyerapan Air

Indeks penyerapan air sereal dengan substitusi bekatul berkisar antara 4,67-5,68 ml/gr. Nilai rerata paling rendah adalah sereal dengan substitusi bekatul beras putih 60%, sedangkan nilai rerata paling tinggi adalah sereal dengan substitusi bekatul beras putih 10%. Variasi formulasi substitusi bekatul beras putih dan merah mempengaruhi indeks penyerapan air sereal (p=0.034)

### b) Indeks Kelarutan Air

Indeks kelarutan air sereal dengan substitusi bekatul berkisar antara 0,013-0,033 gr/ml. Nilai rerata paling rendah adalah sereal dengan substitusi bekatul beras putih 60%, sedangkan nilai rerata paling tinggi adalah sereal dengan substitusi bekatul beras putih 10%. Variasi formulasi substitusi

bekatul beras putih dan merah mempengaruhi indeks kelarutan air sereal ( $p=0.000$ ).

## F. Daya Terima

Daya terima sereal bekatul didapatkan dengan uji hedonik (kesukaan) terhadap tingkat kesukaan panelis. Uji hedonik yang dilakukan meliputi uji kesukaan panelis terhadap warna, aroma, tekstur, dan rasa dapat dilihat pada Lampiran 9 dan secara singkat disajikan pada table 6.

**Tabel 6. Hasil Analisis Organoleptik Sereal dengan Substitusi Bekatul**

Perlakuan	Warna		Aroma		Tekstur		Rasa	
	Rerata	Ket	Rerata	Ket	Rerata	Ket	Rerata	Ket
Putih 9:1	4.45 ± 0.69 <sup>a</sup>	Agak suka	3.75 ± 0.85 <sup>a</sup>	Netral	3.80 ± 1.15 <sup>a</sup>	Agak suka	4.15 ± 1.09 <sup>a</sup>	Agak suka
Putih 8:2	4.20 ± 1.20 <sup>ab</sup>	Agak suka	3.45 ± 1.00 <sup>ab</sup>	Netral	2.90 ± 1.37 <sup>ab</sup>	Netral	3.35 ± 1.31 <sup>ab</sup>	Netral
Putih 7:3	4.30 ± 0.73 <sup>a</sup>	Agak suka	3.35 ± 0.93 <sup>abc</sup>	Netral	3.00 ± 1.38 <sup>ab</sup>	Netral	3.10 ± 1.25 <sup>abc</sup>	Netral
Putih 6:4	3.15 ± 1.27 <sup>bc</sup>	Netral	2.70 ± 0.66 <sup>bc</sup>	Netral	2.00 ± 1.12 <sup>bc</sup>	Agak tidak suka	2.05 ± 1.28 <sup>cd</sup>	Agak tidak suka
Putih 5:5	2.60 ± 1.19 <sup>c</sup>	Netral	2.60 ± 0.75 <sup>c</sup>	Netral	1.85 ± 0.88 <sup>c</sup>	Agak tidak suka	1.85 ± 1.04 <sup>d</sup>	Agak tidak suka
Putih 4:6	2.50 ± 1.05 <sup>c</sup>	Netral	2.60 ± 0.88 <sup>c</sup>	Netral	1.80 ± 0.70 <sup>c</sup>	Agak tidak suka	1.85 ± 0.75 <sup>d</sup>	Agak tidak suka
Merah 8:2	2.35 ± 1.60 <sup>c</sup>	Agak tidak suka	2.75 ± 0.97 <sup>bc</sup>	Netral	1.75 ± 0.97 <sup>c</sup>	Agak tidak suka	2.80 ± 1.20 <sup>bcd</sup>	Netral
	p= 0.000		p= 0.026		p= 0.000		p= 0.000	

### a) Warna

Hasil uji daya terima untuk parameter warna menunjukkan bahwa jenis dan formulasi substitusi bekatul pada sereal memiliki rerata nilai kesukaan antara 2.35 – 4.45. Nilai rerata paling rendah adalah sereal dengan substitusi bekatul beras merah 20%, sedangkan nilai rerata paling tinggi adalah sereal dengan substitusi bekatul beras putih 10%. Sereal dengan substitusi bekatul beras putih 10% dan 20% dapat diterima oleh panelis dengan tingkat kesukaan agak suka. Sereal dengan substitusi bekatul beras putih 40%, 50%, dan 60% dapat diterima oleh panelis dengan tingkat

kesukaan netral. Variasi formulasi substitusi bekatul beras putih dan merah mempengaruhi kesukaan panelis terhadap warna sereal ( $p=0.000$ )

**b) Aroma**

Sereal dengan substitusi bekatul beras putih dan merah dapat diterima oleh panelis dengan tingkat kesukaan netral. Hasil uji daya terima permen jelly untuk parameter aroma memiliki nilai rerata 2.60 – 3.75. Ada pengaruh variasi bekatul beras putih dan merah sebagai substitusi pembuatan sereal pada kesukaan panelis terhadap aroma sereal ( $p=0.026$ )

**c) Tekstur**

Pada Tabel 6 diketahui bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur sereal dengan jenis dan formulasi substitusi bekatul beras putih dan merah memiliki nilai rerata 1.75 – 3.80. Nilai terendah adalah sereal dengan substitusi bekatul beras merah 20% dan nilai tertinggi adalah sereal dengan substitusi bekatul beras putih 10%. Sereal dengan substitusi bekatul beras putih sebesar 20% dan 30% dapat diterima oleh panelis dengan tingkat kesukaan netral, sedangkan sereal dengan substitusi bekatul beras putih sebesar 40%, 50%, dan 60% dapat diterima oleh panelis dengan tingkat kesukaan agak tidak suka. Hasil analisis dengan statistik menunjukkan bahwa ada pengaruh variasi formulasi substitusi bekatul beras putih dan merah terhadap tingkat kesukaan tekstur sereal ( $p=0.000$ ).

**d) Rasa**

Hasil uji daya terima untuk parameter rasa sereal dengan variasi formulasi substitusi bekatul beras putih dan merah memiliki nilai rerata 1.85 – 4.15. Nilai rerata terendah adalah sereal dengan substitusi bekatul sebesar 50% dan nilai rerata tertinggi adalah sereal dengan substitusi bekatul beras

putih sebesar 10%. Sereal dengan substitusi bekatul beras putih 20%, 30%, dan bekatul beras merah 20% dapat diterima oleh panelis dengan tingkat kesukaan netral. Sereal dengan substitusi bekatul beras putih 40% dan 60% dapat diterima oleh panelis dengan tingkat kesukaan agak tidak suka. Variasi formulasi substitusi bekatul beras putih dan merah mempengaruhi kesukaan panelis terhadap rasa sereal ( $p=0.000$ )

## **G. Hubungan Kandungan Zat Gizi, indeks Penyerapan Air dan Indeks Kelarutan Air, dan Daya Terima Sereal dengan Kadar Bekatul Putih**

### **1. Kandungan Gizi**

Hasil analisis hubungan kandungan zat gizi, indeks penyerapan air dan indeks kelarutan air, dan daya terima sereal dengan kadar bekatul bekatul dapat dilihat pada Lampiran 11 dan secara singkat dapat dilihat pada Tabel 6. Terdapat hubungan yang sangat kuat antara kadar abu dengan kadar bekatul putih yang disubstitusikan pada sereal. Hasil analisis korelasi juga menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang sangat kuat antara karbohidrat dan abu dengan lemak.

### **2. Indeks Penyerapan Air dan Kelarutan Air**

Hasil analisis hubungan kandungan zat gizi, indeks penyerapan air dan kelarutan air, dan daya terima sereal dengan kadar bekatul bekatul dapat dilihat pada Lampiran 11 dan secara singkat dapat dilihat pada Tabel 6. Hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang kuat antara indeks penyerapan air dan indeks kelarutan air. Indeks kelarutan air memiliki hubungan yang sangat kuat dengan kadar bekatul putih dengan arah kekuatan positif.

### **3. Daya Terima**

Hasil analisis hubungan kandungan zat gizi, indeks penyerapan air dan indeks kelarutan air, dan daya terima sereal dengan kadar bekatul dapat dilihat pada Lampiran 11 dan secara singkat dapat dilihat pada Tabel 6. Hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang kuat antara tekstur dengan rasa sereal.

## **PEMBAHASAN**

### **A. Aktivitas Antioksidan**

Antioksidan pada tubuh manusia memiliki kemampuan untuk membersihkan radikal bebas yang dapat menurunkan jumlah kerusakan radikal bebas terhadap molekul seperti lipid dan DNA. Pada produk makanan, antioksidan juga dapat mencegah reaksi oksidasi yang dapat menimbulkan ketengikan, misalnya minyak jagung yang banyak mengandung tokoferol sehingga meminimalisasi proses ketengikan. Berdasarkan mekanisme kerjanya, antioksidan dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu antioksidan primer, sekunder, dan tersier. Antioksidan primer berperan dalam mencegah pembentukan radikal bebas baru dengan memutus reaksi berantai dan mengubahnya menjadi lebih stabil. Antioksidan sekunder berfungsi sebagai pemusnah radikal bebas. Sedangkan antioksidan tersier berperan dalam memperbaiki kerusakan sel dan jaringan yang disebabkan oleh radikal bebas. Antioksidan yang terdapat dalam tubuh berasal dari endogen dan eksogen. Antioksidan endogen diproduksi dari dalam tubuh, seperti enzim superoksida dismutase (SOD), glutathion peroksidase (GSH Px), dan katalase. Sedangkan antioksidan eksogen diperoleh dari asupan bahan makanan dari luar, seperti vitamin A, C, dan E. <sup>11,17</sup>

**Tabel 6. Hubungan Kandungan Gizi, Fisik dan Daya Terima dengan Substitusi Bekatul Beras Putih pada Sereal**

	Kadar bekatul putih	Aktivitas antioksidan	Protein	Lemak	Karbohidrat	Abu	Serat kasar	Air	IPA	IKA	Warna	Aroma	Tekstur	Rasa
Kadar bekatul putih	1													
Aktivitas antioksidan	0.640**	1												
Protein	0.697**	0.211	1											
Lemak	0.786**	0.494*	0.537**	1										
Karbohidrat	-0.692**	-0.302	-0.796**	-0.846**	1									
Abu	0.915**	0.620**	0.620**	0.806**	-0.766**	1								
Serat kasar	0.779**	0.489*	0.384	0.467*	-0.305	0.672**	1							
Air	-0.786**	-0.575**	-0.458*	-0.348	0.167	-0.598**	-0.755**	1						
IPA	-0.659**	-0.346	-0.475*	-0.567**	0.466*	-0.560**	-0.563**	0.519**	1					
IKA	-0.850**	-0.531**	-0.569**	-0.670**	0.567**	-0.758**	-0.639**	0.662**	0.629**	1				
Warna	-0.090	0.181	0.013	-0.182	0.090	-0.022	-0.031	-0.021	0.055	0.076	1			
Aroma	0.059	0.299	0.142	-0.128	0.028	0.056	0.008	-0.184	-0.067	0.069	0.506**	1		
Tekstur	-0.020	0.234	-0.018	-0.115	0.140	-0.010	0.110	-0.155	-0.115	-0.081	0.471**	0.444**	1	
Rasa	-0.154	-0.060	0.030	-0.201	0.141	-0.158	-0.241	-0.023	0.002	0.127	0.534**	0.483**	0.709**	1

\*\* Korelasi signifikan pada level 0,01 (2-tailed).

\* Korelasi signifikan pada level 0,05 (2-tailed).

Aktivitas antioksidan sereal dengan variasi jenis dan formulasi substitusi bekatul berkisar antara 17,64-39,73%. Berdasarkan analisis data, dapat diketahui bahwa terdapat penurunan aktivitas antioksidan hingga 58%. Ini disebabkan oleh tokoferol yang terdapat pada bekatul akan menurun seiring dengan bertambahnya suhu ekstrusi. Bekatul yang diekstrusi pada suhu 120-140°C lebih banyak kehilangan tokoferol daripada suhu 110°C.<sup>9</sup> Penurunan hingga 58% ini terjadi karena suhu pada mesin mencapai 135°C.

Terdapat perbedaan aktivitas antioksidan antar formulasi dimana aktivitas antioksidan tertinggi secara signifikan ada pada sereal dengan substitusi bekatul beras merah. Aktivitas antioksidan yang tinggi ini dapat disebabkan oleh aktivitas antioksidan bekatul beras merah yang tinggi mencapai 96,00%. Di sisi lain, sereal dengan substitusi bekatul beras putih 9:1 memiliki aktivitas antioksidan terendah. Dari hasil analisis tersebut juga diketahui bahwa terdapat hubungan yang bermakna antara aktivitas antioksidan dengan kadar bekatul putih pada sereal dengan nilai korelasi yang kuat ( $r=0,640$ ). Arah korelasi yang positif menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar bekatul putih maka semakin tinggi aktivitas antioksidan sereal.

Hasil uji korelasi menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara antioksidan dan lemak dengan arah hubungan positif, yaitu semakin tinggi aktivitas antioksidan maka semakin tinggi pula kadar lemak. Hubungan yang positif ini dikarenakan antioksidan yang terdapat pada bekatul merupakan komponen yang terdapat pada minyak bekatul dimana terdapat sekitar 20% minyak bekatul.<sup>7</sup>

Minyak yang terdapat pada bekatul ini mengandung fraksi tak tersabunkan yang banyak memiliki antioksidan. Inilah yang menyebabkan bekatul kaya akan antioksidan. Fraksi tak tersabunkan tersebut terdiri dari fitosterol, sterolester, triterpen alkohol, hidrokarbon,  $\gamma$ -orizanol, tokoferol dan tokotrienol.<sup>13</sup> Penelitian yang dilakukan oleh Evy Damayanti menyebutkan bahwa minyak bekatul dan fraksinya terbukti dapat menghambat oksidasi LDL manusia secara *in vitro*. Aktivitas antioksidan oryzanol lebih tinggi dibandingkan fraksi tak tersabunkan dan kemudian minyak. Namun, kapasitas

relatif aktivitas antioksidan paling besar ditunjukkan oleh minyak kasar, disusul fraksi tak tersabunkan dan oryzanol.<sup>14</sup>

Vitamin E yang terdapat pada bekatul mencapai 300 mg/kg. Vitamin E merupakan vitamin larut lemak alami yang paling efektif dalam memproteksi asam lemak tidak jenuh di membran sel yang sangat penting untuk fungsi dan struktur membran. Bila dilihat dari mekanisme cara kerjanya, vitamin E termasuk dalam antioksidan sekunder karena dapat menangkap dan mencegah terjadinya reaksi berantai. Tokoferol menekan peroksidasi lipid melalui penangkapan radikal peroksil termasuk dalam peroksidasi atau melalui reaksi dengan radikal peroksil lipid.  $\alpha$ -tokoferol merupakan antioksidan pemecah rantai radikal bebas yang kuat dan isomer vitamin E larut lemak paling potensial. Tokotrienol juga menghambat sintesis kolesterol, menurunkan kadar serum kolesterol pada berbagai percobaan pada binatang, dan menekan proliferasi sel tumor.<sup>1,15</sup> Selain tokoferol,  $\gamma$ -oryzanol juga terdapat dalam bekatul dimana komposisinya 13-20 kali lebih banyak daripada total tokoferol dan tokotrienol.  $\gamma$ -oryzanol juga dilaporkan dapat menurunkan serum kolesterol, memiliki aktivitas anti-inflamasi, dan dapat menghambat oksidasi kolesterol *in vitro*. Antosianin yaitu pigmen yang terdapat pada bekatul merupakan komponen dari flavonoid. Antosianin merupakan pigmen yang memberi warna pada beras sehingga hanya ditemukan pada beras merah atau hitam. Antosianin ini dikenal sebagai substansi yang memiliki aktivitas antioksidan, anti-inflamasi, anti-kanker, dan efek hipoglikemia. Antosianin inilah yang menyebabkan aktivitas antioksidan bekatul beras merah jauh lebih tinggi dari bekatul beras putih.<sup>1</sup>

## **B. Kandungan Zat Gizi**

### **1. Kadar protein**

Hasil penelitian menunjukkan kadar protein sereal dengan jenis dan formulasi substitusi bekatul berkisar antara 7,90-11,94%. Kadar protein ini diperoleh dari jagung dan bekatul. Berdasarkan hasil analisis kadar protein bekatul beras merah lebih tinggi, yaitu 14,61% dibandingkan

dengan bekatul beras putih, yaitu 11,12%. Kadar protein dari bekatul memiliki hubungan yang bermakna dengan kekuatan korelasi yang kuat ( $r=0,697$ ) dan memiliki arah positif, yaitu semakin tinggi kadar bekatul beras putih maka semakin tinggi pula kadar protein sereal.

Proses ekstrusi yang menggunakan suhu tinggi ini menyebabkan protein akan terdenaturasi.<sup>16</sup> Denaturasi merupakan perubahan struktur sekunder, tersier, dan kuaterner terhadap molekul protein, termasuk adanya pemecahan ikatan hidrogen. Jika ikatan-ikatan yang membentuk konfigurasi molekul tersebut rusak, molekul akan mengembang.<sup>17</sup> Inilah yang menyebabkan produk sereal mengembang. Denaturasi ini juga menyebabkan hilangnya aktivitas enzim dan enzim-inhibitor sehingga meningkatkan daya cerna protein.<sup>9</sup> Proses pengolahan sereal yang menggunakan sistem *high temperature short time* ini dapat meminimalkan degradasi pada bahan makanan sehingga meminimalkan kerusakan kualitas protein.<sup>18</sup>

Produk ekstrusi yang berada di pasaran kaya akan kalori tetapi miskin dalam kandungan protein. Dengan adanya substitusi bekatul dapat menambah kadar protein yang terdapat dalam sereal. Penambahan kadar protein tersebut ditujukan untuk pemenuhan kebutuhan protein pada pagi hari karena peran sereal sebagai sarapan pagi. Pemenuhan kebutuhan akan protein ini diperlukan karena fungsi protein dalam pertumbuhan dan pemeliharaan sel tubuh, sebagai enzim dalam reaksi biologis tubuh, alat pengangkut dan penyimpan, pengatur pergerakan, sistem imun, dan media perambatan impuls saraf.<sup>17</sup>

## **2. Kadar Lemak**

Kadar lemak sereal dengan variasi jenis dan formulasi substitusi bekatul berkisar antara 3,46-6,60%. Sereal yang disubstitusi dengan bekatul beras merah dengan formulasi 8:2 mempunyai kadar lemak tertinggi secara signifikan. Ini disebabkan oleh tingginya kadar lemak bekatul beras merah yaitu 13,72%. Di sisi lain, sereal dengan substitusi

bekatul beras putih 9:1 memiliki kadar lemak terendah. Dari hasil analisis tersebut juga diketahui bahwa terdapat hubungan yang bermakna antara kadar lemak dan formulasi substitusi bekatul dengan kekuatan korelasi yang kuat ( $r=0,786$ ) dan berarah positif, yaitu semakin tinggi formulasi substitusi bekatul maka semakin tinggi pula kadar lemak sereal.

Adanya lemak dan minyak pada produk ekstrusi akan mengubah tekstur, rasa, dan flavor produk. Ini didukung dengan hasil uji korelasi yang mengatakan bahwa adanya arah hubungan negatif antara warna, aroma, tekstur, dan rasa dengan kadar lemak. Semakin tinggi kadar lemak maka tingkat kesukaan panelis terhadap warna, aroma, tekstur, dan rasa semakin menurun. Selama proses ekstrusi, lemak bersama pati membentuk struktur yang baru, yaitu kompleks antara amilosa dan asam oleat. Struktur baru ini dapat menghambat pengembangan produk ekstrusi. Mekanismenya akan membentuk suatu lapisan pada bagian luar granula pati dan sekaligus akan menghambat penetrasi air ke dalam granula. Penetrasi air yang sedikit akan menghasilkan gelatinisasi yang rendah.<sup>16</sup>

Lemak pada bekatul mengandung sekitar 20% *rice bran oil* (RBO) yang kaya akan sejumlah besar asam lemak tak jenuh (70-90%), khususnya asam oleat dan asam linoleat.<sup>7</sup> Asam lemak yang ada pada RBO memiliki kesamaan komposisi dengan minyak kacang tanah, yaitu 49,9% asam lemak oleat dan 35,45% asam lemak linoleat. Satu studi dengan tikus yang diberi pakan diet RBO melaporkan adanya penurunan yang signifikan pada total serum kolesterol, LDL, dan peningkatan ekskresi steroid fecal yang dibandingkan dengan konsentrasi yang sama dengan minyak kacang tanah.<sup>12,19</sup> Fitosterol yang terdapat pada bekatul juga memiliki efek hipokolesterolemik yang dapat menghambat absorpsi kolesterol baik yang berasal dari makanan maupun empedu karena kesamaan dari struktur fitosterol dan kolesterol.<sup>12,20</sup>

### 3. Kadar Karbohidrat

Kadar karbohidrat sereal dengan variasi jenis dan formulasi substitusi bekatul berkisar antara 72,22-78,69%. Terdapat perbedaan kadar lemak antar formulasi dimana kandungan karbohidrat tertinggi secara signifikan ada pada sereal dengan substitusi bekatul beras putih 9:1. Kadar karbohidrat yang tinggi ini dapat disebabkan oleh persentase bekatul yang paling rendah dan persentase jagung yang paling tinggi dimana jagung merupakan sumber karbohidrat. Di sisi lain, sereal dengan substitusi bekatul beras putih 4:6 memiliki kadar karbohidrat terendah. Dari hasil analisis tersebut juga diketahui bahwa terdapat hubungan yang bermakna antara kadar karbohidrat dengan formulasi substitusi bekatul dengan kekuatan korelasi kuat (0,692) dan berarah negatif, yaitu semakin tinggi formulasi substitusi bekatul maka semakin rendah kadar karbohidrat sereal.

Proses ekstrusi merupakan proses yang unik karena dapat memecah amilosa dan amilopektin sehingga produk lebih mudah dicerna. Adanya monosakarida dan oligosakarida, seperti glukosa, fruktosa, melibiosa, maltose dan maltiosa juga mengalami degradasi dan menghasilkan produk yang lebih mudah dicerna. Produk yang mudah dicerna seperti ini baik untuk diaplikasikan pada industri makanan bayi mengingat anak-anak kemungkinan defisiensi enzim-enzim yang memecah rantai cabang yang terdapat dalam pati.<sup>9,21</sup>

Hal yang berlawanan juga dapat terjadi dimana orang dewasa yang obesitas jika mengkonsumsi produk yang mudah dicerna akan berbahaya. Kadar gula darah dan insulin akan cepat meningkat bila mengkonsumsi sereal yang mudah dicerna. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan menambahkan serat makanan dan bahan makanan yang mengandung amilosa.<sup>9</sup>

#### **4. Kadar Abu**

Kadar abu sereal dengan variasi jenis dan formulasi substitusi bekatul berkisar antara 2,24-5,37%. Kadar abu yang terdapat pada sereal dengan substitusi bekatul beras putih mengalami peningkatan seiring dengan semakin tingginya formulasi substitusi bekatul. Substitusi bekatul pada formulasi yang sama yaitu 8:2, baik bekatul beras putih dan merah memiliki kadar abu yang tidak jauh berbeda ini disebabkan oleh kadar abu yang dimiliki masing-masing bekatul tidak berbeda jauh, yaitu 10,32% untuk bekatul beras putih dan 9,37 untuk bekatul beras merah.

Kadar abu suatu bahan pangan mempunyai hubungan dengan kadar mineral yang merupakan zat anorganik. Proses pembakaran menyebabkan bahan organik habis terbakar sedangkan bahan anorganik tidak. Sisa pembakaran inilah yang disebut sebagai abu. Jumlah mineral dalam tubuh harus dalam batas optimal. Baik kelebihan dan kekurangan mineral dapat mengganggu kesehatan.<sup>17,22</sup> Oleh karena itu, perlu adanya spesifikasi tertentu tentang batas normal kadar abu yang masih bisa dikonsumsi karena pemerintah belum menetapkan SNI.

#### **5. Kadar Serat**

Kadar serat sereal dengan variasi jenis dan formulasi substitusi bekatul berkisar antara 5,14-11,35%. Sereal yang disubstitusi dengan bekatul beras putih dengan formulasi 6:4 mempunyai kadar serat tertinggi. Ini disebabkan oleh tingginya kadar serat bekatul beras putih yaitu 15,06%. Di sisi lain, sereal dengan substitusi bekatul beras putih 9:1 memiliki kadar serat terendah. Dari hasil analisis tersebut juga dapat diketahui bahwa semakin tinggi formulasi substitusi bekatul maka semakin tinggi pula kadar serat sereal.

Serat merupakan bagian dari polisakarida dimana fungsinya sebagai penguat tekstur. Serat ini terdiri dari selulosa, hemiselulosa, pectin, dan lignin. Polisakarida penguat tekstur ini tidak dapat dicerna oleh

tubuh tetapi merupakan serat pangan (*dietary fiber*) yang dapat menstimulasi enzim-enzim pencernaan.<sup>17</sup>

Total serat pangan bekatul berkisar antara 21-27% dengan lebih dari 98% adalah serat tidak larut air.<sup>5</sup> Serat tidak larut air memiliki sifat mampu berikatan dengan air, seperti selulosa, hemiselulosa, dan lignin, yang dapat mencegah kelainan fungsi pencernaan dan konstipasi. Sedangkan serat yang larut dalam air memiliki sifat mampu membentuk gel yang mempengaruhi metabolisme tubuh, seperti pectin, musilase, dan gum.

Kandungan serat yang ada pada bekatul beras putih lebih tinggi, yaitu 15,06% dibandingkan dengan bekatul beras merah, yaitu 13,44%. Serat yang terdapat pada bekatul diketahui memiliki kemampuan dalam menurunkan kolesterol serum. Hati merupakan organ utama yang bertanggungjawab dalam meregulasi kadar kolesterol plasma, oleh karena itu, pengukuran kolesterol hati dilakukan untuk melihat pengaruh diet serat dari bekatul dalam metabolisme kolesterol. Penelitian yang dilakukan pada hamster ini menunjukkan penurunan kolesterol hati yang signifikan. Studi yang dilakukan pada manusia juga menunjukkan bahwa konsumsi bekatul dapat menurunkan total serum dan LDL kolesterol pada orang dewasa dengan hiperkolesterolemik.<sup>5</sup>

## **6. Kadar Air**

Kadar air sangat berpengaruh terhadap mutu bahan pangan. Kandungan air sangat penting dalam menentukan daya awet dari bahan makanan karena mempengaruhi sifat fisik, kimia, perubahan mikrobiologi dan perubahan enzimatik.<sup>16</sup> Kadar air sereal dengan substitusi bekatul yang dihasilkan berkisar antara 4,33-7,70%. Kadar air sereal memiliki hubungan yang bermakna dengan kekuatan korelasi kuat ( $r=0,786$ ) dan berarah negatif, yaitu semakin tinggi formulasi substitusi bekatul maka kadar air sereal akan menurun.

Penurunan kadar air pada sereal ini diduga karena kandungan bahan pati pada bahan baku. Penurunan kandungan bahan pati menyebabkan proses penyerapan air untuk gelatinisasi pati terhambat sehingga proses gelatinisasi menjadi tidak menyeluruh dan tidak sempurna maka jumlah air yang terserap relatif sedikit. Granula pati memiliki kemampuan menyerap air karena memiliki sejumlah gugus hidroksil pada molekulnya sehingga menurunnya kadar pati bahan baku akan menyebabkan menurunnya kadar air. Proses ekstruksi dalam hal ini tidak berpengaruh pada kadar air produk yang dihasilkan karena laju penguapan air pada proses ini relative tetap, sehingga jumlah air yang tersisa dalam ekstrudat ditentukan oleh kadar air awal. Makin tinggi kadar air awal bahan semakin tinggi pula kadar air produk ekstruksi.<sup>12,27</sup>

Dari hasil analisis yang ada dapat diketahui bahwa semakin tinggi formulasi substitusi bekatul beras putih maka semakin rendah kadar air sereal. Jika dibandingkan dengan sereal dengan substitusi bekatul beras merah, kadar air sereal dengan substitusi bekatul beras merah tergolong lebih rendah karena disebabkan oleh kadar air yang ada pada bekatul beras merah lebih rendah dari bekatul beras putih, yaitu 3,73%.

### **C. Indeks Penyerapan Air (IPA) dan Indeks Kelarutan Air (IKA)**

#### **1. Indeks Penyerapan Air (IPA)**

Berdasarkan hasil uji statistik, indeks penyerapan air menurun seiring dengan meningkatnya kadar bekatul. Indeks penyerapan air tergantung pada ketersediaan grup hidrofilik yang dapat mengikat air dan kapasitas pembentukan gel makro, yaitu jumlah pati yang tergelatinisasi.<sup>12,24</sup> Dengan meningkatnya jumlah pati yang tergelatinisasi maka jumlah amilosa yang berdifusi keluar juga semakin besar dan amilosa yang terdifusi dari struktur asalnya merupakan gugus pengikat air yang baik. Semakin meningkatnya jumlah pati yang tergelatinisasi pada proses ekstrusi akan menyebabkan semakin banyak pati yang mengalami dekstrinisasi dan semakin banyak pula air yang dapat diserap.<sup>25</sup>

Adanya pengaruh dari zat-zat gizi lainnya juga mempengaruhi indeks penyerapan air. Kadar protein yang semakin tinggi juga mempengaruhi indeks penyerapan air. Protein akan berikatan dengan pati sehingga menghambat proses gelatinisasi ataupun dekstrinisasi, akibatnya nilai IPA menjadi turun.<sup>26</sup> Kadar lemak yang semakin tinggi juga dapat menyebabkan nilai indeks penyerapan air menurun karena sifat hidrobik yang dimiliki oleh lemak.<sup>24</sup>

## **2. Indeks Kelarutan Air**

Peningkatan kadar bekatul dalam bahan baku menyebabkan indeks kelarutan air menurun. Peningkatan ini menyebabkan terjadinya penurunan kadar karbohidrat dalam sereal. Karbohidrat dengan berat molekul besar merupakan partikel yang terlarut dalam air. Selama pemasakan ekstrusi pati akan mengalami proses gelatinisasi. Oleh karena itu, meningkatnya nilai derajat gelatinisasi akan meningkatkan indeks kelarutan air karena karbohidrat yang tergelatinisasi lebih mudah terlarut.<sup>25</sup> Selanjutnya disamping mengalami proses gelatinisasi proses ekstrusi juga mengalami dekstrinisasi. Oleh sebab itu, yang berperan dalam kelarutan air adalah pati yang tergelatinisasi yang selanjutnya mengalami dekstrinisasi.<sup>24</sup>

## **D. Daya Terima**

### **1. Warna**

Warna memegang peranan penting dalam produk makanan, karena jika warna suatu makanan tidak menarik atau lazim, meskipun kandungan gizinya lengkap akan mengurangi penerimaan konsumen terhadap produk.<sup>22</sup> Dalam uji organoleptik, pertama kali suatu produk dinilai dengan menggunakan mata yaitu dengan melihat warna yang dimiliki, karena secara visual warna tampil terlebih dahulu dalam penentuan produk makanan. Apabila suatu produk memiliki warna yang kurang menarik untuk dilihat meskipun memiliki rasa, tekstur, dan aroma yang sangat baik, setiap orang

akan mempertimbangkan untuk mengkonsumsinya. Hal ini dikarenakan warna merupakan respon yang paling cepat dan mudah memberi kesan yang baik.<sup>26</sup>

Jenis dan formulasi bekatul pada sereal menghasilkan warna yang dapat diterima oleh panelis dengan tingkat kesukaan yang berbeda-beda. Hal ini disebabkan karena warna tujuh sereal berbeda-beda seperti ditunjukkan pada Gambar 1 dan 2. Tingkat kesukaan terhadap warna sereal dengan perlakuan variasi bekatul beras putih dan merah antara 2,35 – 4,45, yaitu agak suka sampai agak tidak suka. Warna yang dihasilkan dimulai dari kuning keemasan hingga coklat. Hasil analisis kesukaan panelis terhadap warna sereal memiliki hubungan yang bermakna dengan tingkat kekuatan sedang dan memiliki arah negatif, yaitu tingkat kesukaan panelis terhadap warna sereal semakin menurun seiring dengan semakin banyaknya substitusi bekatul yang digunakan.



**Formula A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>**  
90% jagung dengan 10% bekatul beras putih



**Formula A<sub>1</sub>B<sub>2</sub>**  
80% jagung dengan 20% bekatul beras putih



**Formula A<sub>1</sub>B<sub>3</sub>**  
70% jagung dengan 30% bekatul beras putih



**Formula A<sub>1</sub>B<sub>4</sub>**  
60% jagung dengan 40% bekatul beras putih



**Formula A<sub>1</sub>B<sub>5</sub>**  
50% jagung dengan 50% bekatul beras putih



**Gambar 1. Warna Sereal dengan Substitusi Bekatul Beras Putih**



**Gambar 2. Warna Sereal dengan Substitusi Bekatul Beras Merah**

Pada bekatul beras putih, semakin tinggi formulasi substitusi bekatul maka warna yang dihasilkan akan semakin gelap sehingga menurunkan tingkat kesukaan panelis. Penambahan dalam substitusi bekatul beras putih menghasilkan warna keemasan yang cenderung coklat dikarenakan oleh adanya reaksi *maillard*, yaitu reaksi antara karbohidrat khususnya gula pereduksi dengan protein dalam suasana panas akan menyebabkan warna menjadi coklat.<sup>17</sup> Semakin rendah reaksi *maillard* yang terjadi pada sereal akan mengurangi warna coklat pada produk sehingga warna semakin

cerah.<sup>27</sup> Pada sereal dengan substitusi bekatul beras merah, warna yang dihasilkan adalah coklat kemerahan. Warna ini disebabkan oleh pigmen antosianin yang terdapat pada beras merah.<sup>1</sup>

## 2. Aroma

Aroma merupakan salah satu faktor penentu kualitas produk makanan. Dalam industri pangan pengujian aroma dianggap penting karena dengan cepat dapat memberikan hasil penilaian terhadap produk tentang diterima atau tidaknya produk tersebut. Timbulnya aroma ini karena zat tersebut bersifat *volatil* (menguap), sedikit larut dalam air dan lemak.<sup>28</sup>

Variasi persentase substitusi bekatul beras putih dan merah dapat mempengaruhi penilaian panelis terhadap aroma sereal yang dihasilkan. Aroma semua formula sereal diterima panelis dengan tingkat kesukaan netral. Variasi formulasi bekatul beras putih dan merah yang disubstitusikan pada sereal mempengaruhi tingkat kesukaan panelis terhadap aroma sereal tersebut.

Substitusi jenis dan formulasi bekatul memberikan variasi aroma yang semakin tidak disukai panelis. Sereal menghasilkan aroma yang langu yang diperoleh dari bekatul. Dari hasil uji daya terima terhadap aroma menunjukkan bahwa semakin besar persentase substitusi bekatul semakin rendah nilai kesukaan panelis. Ini juga disebabkan oleh aroma sereal yang tetap langu walaupun telah ditambahkan susu sebagai pelengkap hidangan.

## 3. Tekstur

Tekstur didefinisikan sebagai sifat-sifat suatu bahan pangan yang dapat diamati oleh mata, kulit, dan otot-otot dalam mulut. Tekstur merupakan gambaran mengenai atribut bahan makanan yang dihasilkan melalui kombinasi sifat-sifat fisik dan kimia, diterima secara luas oleh sentuhan, penglihatan dan pendengaran.<sup>29</sup>

Sereal yang dihasilkan dalam keadaan kering dan memiliki tekstur yang renyah hingga keras. Tekstur sereal dengan jenis dan formulasi bekatul memiliki kerenyahan yang berbeda antar perlakuan. Secara keseluruhan nilai rerata sereal dengan dengan semakin tingginya substitusi jenis dan formulasi bekatul mengalami penurunan tingkat kesukaan panelis, yaitu agak suka, netral, dan agak tidak suka. Secara statistik baik jenis maupun formulasi substitusi bekatul mempengaruhi tekstur sereal. Berdasarkan hasil analisis korelasi dapat diketahui bahwa terdapat hubungan yang bermakna antara tingkat kesukaan tekstur dengan rasa sereal dengan tingkat kekuatan yang kuat.

Tekstur sereal yang keras dapat disebabkan oleh adanya peningkatan protein, lemak, dan serat kasar dari bahan baku serta adanya penurunan jumlah pati yang terdapat di dalam bahan baku.<sup>24</sup> Pati berperan penting dalam tekstur dan daya awet produk ekstrusi. Pengaruh itu terutama disebabkan oleh amilosa-amilopektin dalam pati. Amilopektin diketahui bersifat merangsang terjadinya proses pemekaran (*puffing*), sehingga produk ekstrusi yang berasal dari pati-patian dengan kandungan amilopektin yang tinggi akan bersifat ringan, porous, kering dan renyah.<sup>15</sup> Protein yang mengalami denaturasi pada saat ekstrusi karena pada saat protein terdenaturasi gugus reaktif akan membuka dan terjadi pengikatan kembali antar gugus reaktif yang berdekatan dan jumlah ikatannya dapat lebih banyak dan lebih kuat. Semakin tinggi persentase bekatul yang diberikan maka kadar protein juga akan semakin tinggi dan menyebabkan penghambatan pemekaran sereal karena protein tersebut mengikat pati pada waktu ekstrusi sehingga produk menjadi keras.<sup>27</sup> Menurut Harper, adanya jumlah amilosa yang tinggi dari bahan baku akan menghasilkan produk ekstrusi yang keras dan pejal.

#### **4. Rasa**

Rasa dari suatu makanan merupakan gabungan dari berbagai macam rasa bahan-bahan yang digunakan dalam makanan tersebut.<sup>28</sup> Rasa

didefinisikan sebagai rangsangan yang ditimbulkan oleh bahan yang dimakan, terutama yang dirasakan oleh indera pengecap. Rasa merupakan faktor yang penting dalam menentukan keputusan bagi konsumen untuk menerima atau menolak suatu makanan. Meskipun parameter lain nilainya baik, jika rasa tidak enak atau tidak disukai, maka produk akan ditolak. Ada empat jenis rasa dasar yang dikenali yaitu manis, asin, asam, dan pahit. Sedangkan rasa lainnya merupakan perpaduan dari rasa dasar.<sup>26</sup>

Berdasarkan hasil uji daya terima, tingkat kesukaan terhadap rasa sereal berkisar antara 4,15 – 1,85, yaitu mulai dari agak suka, netral hingga agak tidak suka. Penilaian panelis terhadap rasa sereal memiliki hubungan yang bermakna dengan kekuatan korelasi yang sedang dan memiliki arah negatif, yaitu semakin besar persentase substitusi bekatul maka semakin rendah kesukaan panelis terhadap rasa sereal. Variasi jenis dan presentase bekatul yang disubstitusikan pada sereal mempengaruhi tingkat kesukaan panelis terhadap rasa sereal. Hal ini dapat disebabkan oleh tidak ditambahkan rasa pada sereal sehingga rasanya menjadi *plain*. Namun, dominasi rasa jagung tetap kuat sampai presentase bekatul tertinggi.

## **SIMPULAN DAN SARAN**

### **A. Simpulan**

1. Sereal dengan substitusi bekatul beras merah mengandung aktivitas antioksidan yang tinggi diikuti sereal dengan substitusi bekatul beras putih 60%.
2. Sereal dengan substitusi bekatul beras putih 10% merupakan produk yang paling disukai panelis.

### **B. Saran**

1. Sereal yang direkomendasikan untuk dikonsumsi adalah sereal dengan substitusi bekatul beras merah.

2. Pemakaian rasa dan perisa (*flavoring*) perlu ditambahkan untuk menutupi rasa yang hambar (*plain*) dan aroma langu.
3. Syarat SNI untuk kandungan gizi pada sereal perlu dibuat untuk memenuhi standar dan mutu pangan yang baik.
4. Penelitian selanjutnya perlu diteliti pengaruh masa penyimpanan terhadap kandungan gizi sereal dengan substitusi bekatul.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Phenpham C. Antioxidants and Antioxidant Activities of Pigmented Rice Varieties and Rice Bran [PhD tesis]. Thailand: Mahidol University; 2007.
2. Hariadi, Aesad RA. Hubungan obesitas dengan beberapa faktor risiko penyakit jantung koroner di laboratorium klinik prodia makasar tahun 2005. Makasar: 2005.
3. Magdy AS, Hossam SE, Mona AM, Amara TM, Sohir NA. Effect of Amyloase Content and Pre-germinated Brown Rice on Serum Blood Glucose and Lipids in Experimental Animal. Australian Journal of Basic and Applied Science. 2010 [disitasi 9 Desember 2010]; 4(2):114-121.
4. Pooja R, Vadhera S, Giridhar S. In Vivo Antioxidant Potential of Rice Bran Oil (RBO) in Albino Rats. Indian J Physiol Pharmacol. 2004 [distasi 16 Maret 2009]; 48(4):428-436
5. Susan SC, Priscilla S. Fiber Ingredients Food Applications and Health Benefits. USA: CRC; 2009. p 305-306. [disitasi 8 April 2011]. Available from: [www.library.nu](http://www.library.nu)
6. Ainia H, Doddy AD. Pengembangan Makanan Ekstrusi Berbahan Dasar Sorgum. Vol 2. Widyariset LIPI; 2001.
7. Putrawan IDG, Maryana R, Rosmayanti I. Ekstraksi Minyak Dedak Padi Menggunakan Isopropil Alkohol. Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia; 2009; Bandung.
8. Ratna S, Arini H, Sarah F, Desra C, Nanang K. Sereal Tempe “Tem-Q” Alternatif Sarapan Pagi dan Snack Sehat yang Praktis dan Kaya Protein Nabati. Program Kreativitas Mahasiswa Institut Pertanian Bogor. 2008
9. Robin G. Extrusion Cooking Technologies and Applications. USA: CRC; 2001. P 108. [disitasi 27 April 2011]. Available from: [www.library.nu](http://www.library.nu)
10. Irma K, Achmad Z. Aktivitas Antioksidan dan Antibakteri dari Derivat Metil Ekstrak Etanol Daun Gambir. Jurnal Littri. 2009.; 15(4): 145-151

11. Dewi M, Naufal, Z. Ekstraksi Antioksidan (Likopen) dari Buah Tomat dengan Menggunakan Solven Campuran, n-Heksana, Aseton, dan Etanol. Makalah Ilmiah Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. 2010
12. Umar S, Triastati M, Rob M. Produk Ekstrusi Berbasis Tepung Ubi Jalar. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan. 2007; 18(1): 40-43
13. Zhaoli D. Fecal Steroid Excretion of Rats Fed Rice Bran Oil and Oryzanol [Master of Science thesis]. Guangzhou, China; Jinan University; 2004.
14. Evy D. Aktivitas Antioksidan Minyak Bekatul Padi Awet dan Fraksinya secara *In Vitro*. 2004; 15(1)
15. Asaf AQ, David MP, Judith OH, Jan R. Novel Tocotrienols of Rice Bran Suppress Cholesterologenesis in Hereditary Hypercholesterolemic Swine. JN. 2001
16. Joko H, Zakiah W, Erni E. Proses Ekstrusi Untuk Pengolahan Hasil Samping Penggilingan Padi (Menir dan Bekatul). Prosiding Seminar Teknologi Pangan; 1997
17. Winarno. Kimia Pangan dan Gizi. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama; 2002
18. Rusky IP. Kajian Mengenai Prinsip-prinsip Dasar Teknologi Ekstrusi untuk Bahan Makanan dan Beberapa Aplikasinya pada Hasil Perikanan. Makalah Ilmiah Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjajaran. 2007
19. Tahira R, Ata R, Muhammad AB. Characterization of Rice Bran Oil. Oilseeds Research Institute. 2007; (45)3: 225-230
20. Jariwalla RJ. Rice Bran Products: Phytonutrient with Potential Applications in Preventive and Clinical Medicine. 2001; 27(1): 17-26
21. Palupi NS, Zakaria FR, Prangdimurti E. Pengaruh Pengolahan terhadap Nilai Gizi Pangan. Ed. Bogor: Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan IPB; 2007
22. Gallagher ML. The Nutrients and Their Metabolism. In: Mahan LK, Escott-Stump S. Krause's Food and Nutrition Therapy 12<sup>th</sup> ed. Canada: Elsevier. 2008.
23. Devi AO. Kajian SNI 01-2886-2000 Makanan Ringan Ekstrudat. Puslitbang BSN. 2007. Vol. 9 No.1:1-9
24. Joko H, Rizal S, Zakiah W. Analisis Sifat Fisiokimia Produk Ekstrusi Hasil Samping Penggilingan Padi (Menir dan Bekatul). Bul. Teknologi dan Industri Pangan. 2000

25. Hersiningsih. Pembuatan Produk Ekstrusi Berkalsium Tinggi dari Campuran Tulang Ikan Patin dan Jagung. Makalah Ilmiah Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. 2002
26. PJ Fellows. Food Processing Technology Principle and Practice. Cambridge England: Wood Publishing in Food Science and Technology. 2000
27. Deny S. pengaruh Proporsi Beras Pecah Kulit. Kacang Tunggak, dan Jagung terhadap Mutu Sereal Mengembang (*puffed*) yang Dihasilkan. Jurnal Teknologi Pangan. Agustus 2008; 4(1): 41-47
28. Marliyati, Sri Anna. Pengolahan Pangan Tingkat Rumah Tangga. Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan Dan Gizi Institusi Institut Pertanian Bogor. Bogor. 2002
29. Lewis MJ. Physical Properties of Foods and Food Processing System. Canada: Camelot Press. 2000

## **Lampiran 1. Prosedur Pembuatan Sereal**

### PROSEDUR PEMBUATAN SEREAL

Alat :

1. Timbangan Digital Analitik
2. Waskom
3. Ekstruder

Bahan :

1. Jagung
2. Bekatul
3. Air 200 ml
4. Minyak kelapa sawit 150 ml

Prosedur pembuatan :

1. Giling jagung sampai bentuk tepung
2. Timbang bahan sesuai persentasenya pada formulasi
3. Campurkan jagung dan bekatul sesuai dengan persentase formulasi
4. Tambahkan air dan minyak sayur
5. Aduk hingga rata
6. Masukkan campuran bahan ke dalam mesin ekstruder.

## Lampiran 2. Prosedur Uji Kandungan Gizi

### 1. Prosedur Penetapan Kadar Protein dengan Menggunakan Metode *Kjeldahl*

#### Prosedur

1. 2 g sampel ditimbang dan dicampur dalam kertas saring 7 cm, lipat, dan dimasukkan dalam *digestion tube* 250 mL.
2. Letakkan tabung di fume hood ditambah 2 atau 3 batu batu didih, 2 tablet katalis, 15 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, dan secara perlahan ditambah 3 mL H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30-35%.
3. Biarkan bereaksi dan letakkan tabung pada *block digester* yang dipanaskan pada suhu 410<sup>0</sup>C. Biarkan hingga campuran tampak jernih, sekitar 45 menit.
4. Pindah tabung dan didinginkan.
5. Ambil larutan NaOH-Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> pada alat tangki alkali distilasi uap. Pastikan 50-75 mL terambil dari alat sebelum distilasi dilakukan.
6. Pasang *digestion tube* yang berisi larutan pada alat distilasi.
7. Letakkan *beaker glass* 250 mL yang berisi 25 mL H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> dengan tabung kondenser berada di bawah permukaan larutan.
8. Uapkan distil hingga diperoleh 100-125 mL. Lepaskan *digestion tube* dan *beaker glass*.
9. Titrasi larutan yang terserap dengan HCl 0,2 N hingga berwarna keabuan dan catat volume HCl yang dibutuhkan. Titrasi juga reagen blangko dengan cara yang sama.

#### Perhitungan

$$\% N = (VA - VB) \times 1.4007 \times N/g \text{ sampel}$$

$$\% \text{ Protein} = (VA - VB) \times 1.4007 \times N \times 6.25/g \text{ sampel}$$

## 2. Prosedur Penetapan Kadar Lemak dengan Menggunakan Metode Soxhlet

### Prosedur

1. Labu lemak diambil yang ukurannya sesuai dengan alat ekstraksi soxhlet yang akan digunakan, dikeringkan dalam oven, didinginkan dalam desikator dan timbang.
2. 5 gram sampel ditimbang dalam bentuk tepung langsung dalam saringan timbel, yang sesuai ukurannya, kemudian tutup dengan kapas wool yang bebas lemak. Sebagai alternatif sampel dapat dibungkus dengan kertas saring.
3. Letakkan timbel atau kertas saring yang berisi sampel tersebut dalam alat ekstraksi soxhlet, kemudian dipasang alat kondenser di atasnya, dan labu lemak dibawahnya.
4. Tuangkan pelarut dietil eter atau petroleum eter ke dalam labu lemak secukupnya, sesuai dengan ukuran soxhlet yang digunakan
5. Lakukan refluks selama minimum 5 jam sampai pelarut yang turun kembali ke labu lemak bewarna jernih.
6. Distilasi pelarut yang ada di dalam labu lemak, tampung pelarutnya. Selanjutnya labu lemak yang berisi lemak hasil ekstraksi dipanaskan dalam oven pada suhu 105<sup>0</sup>C.
7. Setelah dikeringkan sampai berat tetap dan didinginkan dalam desikator, timbang labu beserta lemaknya tersebut. Berat lemak dapat dihitung.

### Perhitungan

$$\% \text{ Lemak} = \frac{\text{Berat lemak (g)}}{\text{Berat sampel}} \times 100$$

## 3. Prosedur Penetapan Kadar Air dengan Menggunakan Metode Gravimetri

### Prosedur

1. Cawan kosong dan tutupnya dikeringkan dalam oven selama 15 menit dan di dinginkan dalam desikator, kemudian ditimbang (untuk cawan

aluminium didinginkan selama 10 menit dan cawan porselen didinginkan selama 20 menit).

2. Kurang lebih 5 gram sampel yang sudah dihomogenkan dalam cawan ditimbang dengan cepat.
3. Angkat tutup cawan dan tempatkan cawan beserta isi dan tutupnya dalam oven selama 6 jam. Hindarkan koontak antara cawan dengan pengeringan yang lama, dapat dikeringkan selama 1 malam (16 jam).
4. Pindahkan cawan ke desikator, tutup dengan penutup cawan, lalu didinginkan. Setelah dingin timbang kembali.
5. Keringkan kembali ke dalam oven sampai diperoleh berat yang tetap.

#### Perhitungan

Berat sampel (gram) =  $W_1$

Berat sampel setelah dikeringkan (gram) =  $W_2$

Kehilangan berat (gram) =  $W_3$

1. Persen kadar air (dry basis) =  $\frac{W_3}{W_2} \times 100$

2. Persen kadar air (wet basis) =  $\frac{W_3}{W_1} \times 100$

3. Total padatan (%) =  $\frac{W_2}{W_1} \times 100$

#### **4. Prosedur Penetapan Kadar Abu dengan Menggunakan Metode *Drying Ash***

##### Prosedur

1. Siapkan cawan pengabuan, kemudian bakar dalam tanur, dinginkan dalam desikator, dan timbang.
2. Timbang sebanyak 3 – 5 g sampel dalam cawan tersebut, kemudian letakkan dalam tanur pengabuan, bakar sampai didapat abu berwarna abu-abu atau sampai beratnya tetap. Pengabuan dilakukan dalam 2 tahap: pertama pada suhu sekitar 400<sup>0</sup>C dan kedua pada suhu 550<sup>0</sup>C.
3. Dinginkan dalam desikator, kemudian timbang.

### Perhitungan

$$\% \text{ abu} = \frac{\text{Berat abu (g)}}{\text{Berat sampel}} \times 100$$

## **5. Prosedur Penetapan Kadar Serat dengan Menggunakan Metode Gravimetri**

### Prosedur

1. Haluskan sampel sehingga dapat melalui saringan diameter 1 mm dan aduk merata. Jika bahan tidak dapat dihaluskan, usahakan dihancurkan sebaik mungkin.
2. Timbang 2 gram bahan. Ekstraksi lemak sampel dengan metode soxhet.
3. Pindahkan sampel ke dalam erlenmeyer 600 ml. Jika ada tambahkan 0,5 g asbes yang telah dipijarkan dan 3 tetes zat anti buih (antifoam agent).
4. Tambahkan 200 ml larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> mendidih. Tutup dengan pendingin balik.
5. Didihkan selama 30 menit dengan kadang-kadang digoyang-goyangkan.
6. Saring suspensi melalui kertas saring. Residu yang tertinggal dalam erlenmeyer dicuci dengan air mendidih. Cuci residu dalam kertas saring sampai air cucian tidak bersifat asam lagi (uji dengan kertas lakmus).
7. Pindahkan secara kuantitatif residu dari kertas saring ke dalam erlenmeyer kembali dengan spatula. Sisanya dicuci lagi dengan 200 ml larutan NaOH mendidih sampai semua residu masuk ke dalam erlenmeyer.
8. Didihkan dengan pendingin balik sambil kadang-kadang digoyang-goyangkan selama 30 menit.
9. Saring kembali melalui kertas saring yang diketahui beratnya atau krusgooch yang telah dipijarkan dan diketahui beratnya, sambil dicuci dengan larutan K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 10%.
10. Cuci lagi residu dengan air mendidih. Kemudian dengan alkohol 95% sekitar 15 ml.
11. Keringkan kertas saring atau krus dengan isinya pada 110<sup>0</sup>C sampai berat konstan (1-2 jam), dinginkan dalam desikator dan timbang. Jangan lupa

mengurangi berat asbes (sekali digunakan). Berat residu yang diperoleh = berat serat kasar.

## 6. **Prosedur Penetapan Aktivitas Antioksidan dengan Metode *DPPH***

### Prosedur

1. Sebanyak 100 µl sampel ditambahkan ke dalam 3,9 ml larutan DPPH kemudian diaduk dengan vortex hingga tercampur.
2. Kemudian sampel dipisahkan dengan sentrifuge dengan kecepatan 4000 rpm selama 25 menit.
3. Nilai absorpsi contoh dibaca dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm.
4. Sebagai Kontrol dilakukan prosedur yang sama dengan persiapan sampel namun 100 µl sampel diganti dengan 100 µl aquades.
5. Aktivitas antioksidan serum ditentukan oleh besarnya hambatan serapan radikal DPPH melalui perhitungan persentase inhibisi serapan DPPH dengan menggunakan rumus:

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{A \text{ kontrol} - A \text{ sampel}}{A \text{ kontrol}} \times 100\%$$

Keterangan: A kontrol: Serapan radikal DPPH pada 517 nm

A sampel: Serapan radikal DPPH yang tersisa di dalam serum pada 517 nm

### Lampiran 3. Metode Indeks Penyerapan Air dan Indeks Kelarutan Air

Produk ditimbang sebanyak 2,5 gram dimasukkan dalam tabung sentrifuse dan ditambahkan 25 ml akuades, diaduk dengan menggunakan vibrator sampai semua bahan terdispersi secara merata selanjutnya tabung sisentrifugasi dengan kecepatan 2000 rpm pada suhu kamar selama 15 menit. Supernatant yang diperoleh dituang secara hati-hatti ke dalam wadah lain. Tabung sentrifuse beserta residu dipanaskan dalam oven. Tabung diletakkan dalam posisi miring dan oven diatur pada suhu 50°C selama 25 menit. Tabung sentrifuse ditimbang (IPA). Dari supernatan yang diperoleh diambil contoh sebanyak 2 ml dimasukkan dalam oven vacuum pada suhu 118°C selama 1 jam. Kemudian didinginkan dan timbang bahan kering yang terlarut dalam supernatan.

$$IPA = \frac{A - B}{C}$$

Keterangan: A= berat tabung setelah supernatant dikeluarkan

B= berat tabung + contoh

C= berat contoh

$$IKA = \frac{\text{selisih berat cawan setelah dikeringkan}}{2 \text{ ml}}$$

#### Lampiran 4. Rekapitulasi Nilai Gizi Bekatul dan Sereal

Nilai Gizi								
Perlakuan	Ulangan	Protein	Lemak	Serat	Abu	Air	Karbohidrat	Aktivitas Antioksidan
Bekatul Putih	1	11,681	9,735	13,203	10,286	8,259	60,039	40,954
	2	10,193	8,756	16,771	10,554	8,295	62,202	40,968
	3	11,927	8,582	16,978	10,266	8,359	60,866	43,698
	4	10,692	9,390	13,298	10,159	8,326	61,433	43,240
Bekatul Merah	1	15,085	12,938	13,781	9,242	3,865	58,870	96,415
	2	15,924	12,754	13,148	9,618	3,378	58,326	95,341
	3	13,986	14,697	13,042	9,064	3,990	58,263	95,614
	4	13,451	14,504	13,774	9,539	3,688	58,818	96,631
Putih 9:1	1	10,560	2,991	10,858	1,751	4,082	80,616	23,589
	2	10,635	2,584	5,889	2,673	4,321	79,787	23,544
	3	10,277	4,142	5,016	1,751	4,178	79,652	23,110
	4	10,367	4,130	10,605	2,796	4,720	77,987	23,766
Putih 8:2	1	10,739	4,479	5,967	3,045	7,992	73,745	19,604
	2	10,559	4,427	9,619	2,959	7,565	74,490	22,606
	3	10,567	4,464	5,009	2,028	7,764	75,177	22,107
	4	10,149	4,444	9,655	3,685	7,477	74,245	19,037
Putih 7:3	1	9,291	4,727	4,887	3,789	9,489	72,704	22,606
	2	14,540	4,505	4,552	3,636	9,762	67,557	22,107
	3	9,524	4,664	5,620	3,745	5,880	76,187	21,156
	4	14,418	4,812	5,493	3,318	5,541	71,911	21,832
Putih 6:4	1	8,707	5,846	8,541	4,744	6,367	74,336	20,768
	2	8,285	5,304	7,277	4,787	6,784	74,840	24,572
	3	9,035	5,648	7,115	4,616	6,443	74,258	20,633
	4	9,969	5,696	8,681	4,588	6,461	73,286	24,983
Putih 5:5	1	6,020	6,010	11,567	5,225	5,562	77,183	13,871
	2	9,819	6,512	11,773	5,483	5,095	73,091	13,635
	3	9,257	6,177	10,054	5,058	5,647	73,861	21,415
	4	6,521	6,833	10,975	5,717	5,636	75,293	21,631
Putih 4:6	1	9,144	5,944	10,542	4,889	6,353	73,670	23,486
	2	9,351	2,296	10,146	5,060	6,240	77,053	22,399
	3	9,410	5,374	12,486	4,807	7,128	73,281	23,024
	4	9,638	2,520	12,234	5,422	7,712	74,708	22,068
Merah 8:2	1	9,070	6,528	7,388	2,625	4,735	77,042	41,834
	2	9,868	6,722	5,314	2,482	4,824	76,104	41,886
	3	9,105	6,344	5,738	2,471	4,971	77,109	37,862
	4	9,142	6,814	7,638	2,751	4,548	76,745	37,318

## Lampiran 5. Hasil Uji Statistik Kandungan Nilai Gizi Bekatul

### Descriptives

aktivitas antioksidan

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
putih	4	42.2150	1.46003	.73001	39.8918	44.5382	40.95	43.70
merah	4	96.0002	.62012	.31006	95.0135	96.9870	95.34	96.63
Total	8	69.1076	28.76817	10.17109	45.0568	93.1584	40.95	96.63

### ANOVA

aktivitas antioksidan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5785.706	1	5785.706	4598.700	.000
Within Groups	7.549	6	1.258		
Total	5793.255	7			

### Descriptives

protein

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
putih	4	11.1232	.81822	.40911	9.8213	12.4252	10.19	11.93
merah	4	14.6115	1.10828	.55414	12.8480	16.3750	13.45	15.92
Total	8	12.8674	2.07120	.73228	11.1358	14.5989	10.19	15.92

### ANOVA

protein

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	24.336	1	24.336	25.647	.002
Within Groups	5.693	6	.949		
Total	30.029	7			

### Descriptives

lemak

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
putih	4	9.1158	.53944	.26972	8.2574	9.9741	8.58	9.74
merah	4	13.7233	1.01879	.50940	12.1021	15.3444	12.75	14.70
Total	8	11.4195	2.57585	.91070	9.2660	13.5730	8.58	14.70

### ANOVA

lemak

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	42.458	1	42.458	63.898	.000
Within Groups	3.987	6	.664		
Total	46.445	7			

### Descriptives

karbohidrat

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
putih	4	61.1300	1.38999	.69499	58.9182	63.3418	59.83	62.42
merah	4	58.5675	.48672	.24336	57.7930	59.3420	58.10	59.05
Total	8	59.8488	1.67501	.59221	58.4484	61.2491	58.10	62.42

### ANOVA

karbohidrat

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	13.133	1	13.133	12.110	.013
Within Groups	6.507	6	1.084		
Total	19.640	7			

**Descriptives**

abu

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
putih	4	10.3163	.16802	.08401	10.0489	10.5836	10.16	10.55
merah	4	9.3658	.25821	.12910	8.9549	9.7766	9.06	9.62
Total	8	9.8410	.54663	.19326	9.3840	10.2980	9.06	10.55

**ANOVA**

abu

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.807	1	1.807	38.079	.001
Within Groups	.285	6	.047		
Total	2.092	7			

**Descriptives**

serat

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
putih	4	15.0625	2.09438	1.04719	11.7299	18.3951	13.20	16.98
merah	4	13.4363	.39642	.19821	12.8055	14.0670	13.04	13.78
Total	8	14.2494	1.64404	.58126	12.8749	15.6238	13.04	16.98

**ANOVA**

serat

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5.289	1	5.289	2.328	.178
Within Groups	13.631	6	2.272		
Total	18.920	7			

### Descriptives

air

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
putih	4	8.3098	.04275	.02138	8.2417	8.3778	8.26	8.36
merah	4	3.7303	.26551	.13276	3.3078	4.1527	3.38	3.99
Total	8	6.0200	2.45417	.86768	3.9683	8.0717	3.38	8.36

### ANOVA

air

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	41.944	1	41.944	1159.863	.000
Within Groups	.217	6	.036		
Total	42.161	7			

## Lampiran 6. Hasil Uji Statistik Kandungan Nilai Gizi Sereal

### Descriptives

aktivitas antioksidan

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
P 9:1	4	17.6380	4.48791	2.24396	10.4967	24.7793	13.64	21.63
P 8:2	4	20.8385	1.77975	.88988	18.0065	23.6705	19.04	22.61
P 7:3	4	21.9252	.60467	.30234	20.9631	22.8874	21.16	22.61
P 6:4	4	22.7385	2.35984	1.17992	18.9835	26.4935	20.63	24.98
P 5:5	4	22.7443	.63376	.31688	21.7358	23.7527	22.07	23.49
P 4:6	4	23.5023	.27850	.13925	23.0591	23.9454	23.11	23.77
M 8:2	4	39.7250	2.47536	1.23768	35.7862	43.6638	37.32	41.89
Total	28	24.1588	7.01509	1.32573	21.4387	26.8790	13.64	41.89

### ANOVA

aktivitas antioksidan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1221.159	6	203.527	39.740	.000
Within Groups	107.550	21	5.121		
Total	1328.709	27			

aktivitas antioksidan

Tukey HSD<sup>a</sup>

Formula	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
p 5:5	4	17.6380		
M 8:2	4	20.8385	20.8385	
P 7:3	4	21.9252	21.9252	
P 6:4	4	22.7385	22.7385	
P 4:6	4	22.7443	22.7443	
P 9:1	4		23.5023	
P 8:2	4			39.7250
Sig.		.057	.645	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

### Descriptives

protein

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
P 9:1	4	7.9043	1.91137	.95568	4.8628	10.9457	6.02	9.82
P 8:2	4	8.9990	.71583	.35792	7.8599	10.1381	8.29	9.97
P 7:3	4	9.3858	.20320	.10160	9.0624	9.7091	9.14	9.64
P 6:4	4	10.4598	.16610	.08305	10.1955	10.7240	10.28	10.64
P 5:5	4	10.5035	.25049	.12525	10.1049	10.9021	10.15	10.74
P 4:6	4	11.9432	2.93000	1.46500	7.2810	16.6055	9.29	14.54
M 8:2	4	9.2963	.38230	.19115	8.6879	9.9046	9.07	9.87
Total	28	9.7845	1.71935	.32493	9.1178	10.4512	6.02	14.54

### ANOVA

protein

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	40.731	6	6.789	3.647	.012
Within Groups	39.085	21	1.861		
Total	79.817	27			

protein

Tukey HSD<sup>a</sup>

Formula	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
P 5:5	4	7.9043	
P 6:4	4	8.9990	8.9990
M 8:2	4	9.2963	9.2963
P 4:6	4	9.3858	9.3858
P 9:1	4	10.4598	10.4598
P 8:2	4	10.5035	10.5035
P7:3	4		11.9432
Sig.		.149	.075

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
 a Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

### Descriptives

lemak

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
P 9:1	4	3.4618	.79610	.39805	2.1950	4.7285	2.58	4.14
P 8:2	4	4.0335	1.89355	.94677	1.0204	7.0466	2.30	5.94
P 7:3	4	4.4160	.09678	.04839	4.2620	4.5700	4.27	4.48
P 6:4	4	4.6770	.12972	.06486	4.4706	4.8834	4.51	4.81
P 5:5	4	5.7095	.09377	.04689	5.5603	5.8587	5.65	5.85
P 4:6	4	6.3830	.36547	.18274	5.8015	6.9645	6.01	6.83
M 8:2	4	6.6020	.20927	.10464	6.2690	6.9350	6.34	6.81
Total	28	5.0404	1.33558	.25240	4.5225	5.5583	2.30	6.83

### ANOVA

lemak

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	34.867	6	5.811	9.179	.000
Within Groups	13.295	21	.633		
Total	48.162	27			

### lemak

Tukey HSD<sup>a</sup>

Formula	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
P 9:1	4	3.4618			
P 4:6	4	4.0335	4.0335		
P 8:2	4	4.4160	4.4160		
P 7:3	4	4.6770	4.6770	4.6770	
P 6:4	4		5.7095	5.7095	5.7095
P 5:5	4			6.3830	6.3830
M 8:2	4				6.6020
Sig.		.357	.087	.078	.692

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

### Descriptives

karbohidrat

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
P 9:1	4	78.6925	.69601	.34800	77.5850	79.8000	78.01	79.57
P 8:2	4	76.3650	5.27916	2.63958	67.9647	84.7653	71.21	81.62
P 7:3	4	75.7175	.51720	.25860	74.8945	76.5405	75.31	76.44
P 6:4	4	73.6625	.30314	.15157	73.1801	74.1449	73.28	74.00
P 5:5	4	72.7975	.42066	.21033	72.1281	73.4669	72.29	73.20
P 4:6	4	72.2150	3.42598	1.71299	66.7635	77.6665	68.61	75.73
M 8:2	4	76.7500	.45373	.22686	76.0280	77.4720	76.11	77.11
Total	28	75.1714	3.07657	.58142	73.9785	76.3644	68.61	81.62

### ANOVA

karbohidrat

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	133.062	6	22.177	3.802	.010
Within Groups	122.501	21	5.833		
Total	255.563	27			

karbohidrat

Tukey HSD<sup>a</sup>

Formula	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
P 4:6	4	72.2150	
P 5:5	4	72.7975	
P 6:4	4	73.6625	73.6625
P 7:3	4	75.7175	75.7175
P 8:2	4	76.3650	76.3650
M 8:2	4	76.7500	76.7500
P 9:1	4		78.6925
Sig.		.159	.093

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

### Descriptives

abu

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
P 9:1	4	2.2428	.57004	.28502	1.3357	3.1498	1.75	2.80
P 8:2	4	2.9293	.68257	.34128	1.8431	4.0154	2.03	3.69
P 7:3	4	3.6220	.21263	.10631	3.2837	3.9603	3.32	3.79
P 6:4	4	4.6842	.09741	.04870	4.5293	4.8392	4.59	4.79
P 5:5	4	5.3707	.28957	.14478	4.9100	5.8315	5.06	5.72
P 4:6	4	5.0445	.27284	.13642	4.6103	5.4787	4.81	5.42
M 8:2	4	2.5823	.13258	.06629	2.3713	2.7932	2.47	2.75
Total	28	3.7823	1.23286	.23299	3.3042	4.2603	1.75	5.72

### ANOVA

abu

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	37.974	6	6.329	43.375	.000
Within Groups	3.064	21	.146		
Total	41.038	27			

abu

Tukey HSD<sup>a</sup>

Formula	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
P 9:1	4	2.2428		
M 8:2	4	2.5823		
P 8:2	4	2.9293	2.9293	
P 7:3	4		3.6220	
P 6:4	4			4.6842
P 4:6	4			5.0445
P 5:5	4			5.3707
Sig.		.195	.187	.195

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

### Descriptives

serat kasar

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
P 9:1	4	5.1380	.50489	.25245	4.3346	5.9414	4.55	5.62
P 8:2	4	7.5625	2.42719	1.21359	3.7003	11.4247	5.01	9.65
P 7:3	4	7.9035	.82161	.41081	6.5961	9.2109	7.12	8.68
P 6:4	4	8.0920	3.07034	1.53517	3.2064	12.9776	5.02	10.86
P 5:5	4	11.0918	.76998	.38499	9.8665	12.3170	10.05	11.77
P 4:6	4	11.3520	1.17961	.58980	9.4750	13.2290	10.15	12.49
M 8:2	4	6.5195	1.16466	.58233	4.6663	8.3727	5.31	7.64
Total	28	8.2370	2.60158	.49165	7.2282	9.2458	4.55	12.49

### ANOVA

serat kasar

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	123.975	6	20.662	7.384	.000
Within Groups	58.767	21	2.798		
Total	182.741	27			

### serat kasar

Tukey HSD<sup>a</sup>

Formula	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
P 7:3	4	5.1380	
M 8:2	4	6.5195	
P 8:2	4	7.5625	7.5625
P 6:4	4	7.9035	7.9035
P 9:1	4	8.0920	8.0920
P 5:5	4		11.0918
P 4:6	4		11.3520
Sig.		.210	.055

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
 a Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

### Descriptives

kadar air

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
P 9:1	4	7.6995	.22899	.11450	7.3351	8.0639	7.48	7.99
P 8:2	4	7.6680	2.26730	1.13365	4.0602	11.2758	5.54	9.76
P 7:3	4	6.8583	.69262	.34631	5.7561	7.9604	6.24	7.71
P 6:4	4	6.5138	.18471	.09236	6.2198	6.8077	6.37	6.78
P 5:5	4	5.4850	.26273	.13136	5.0669	5.9031	5.10	5.65
P 4:6	4	4.3252	.28089	.14045	3.8783	4.7722	4.08	4.72
M 8:2	4	4.7695	.17685	.08842	4.4881	5.0509	4.55	4.97
Total	28	6.1885	1.51149	.28565	5.6024	6.7746	4.08	9.76

### ANOVA

kadar air

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	44.026	6	7.338	8.726	.000
Within Groups	17.658	21	.841		
Total	61.685	27			

kadar air

Tukey HSD<sup>a</sup>

Formula	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
P 9:1	4	4.3252		
M 8:2	4	4.7695	4.7695	
P 5:5	4	5.4850	5.4850	
P 6:4	4		6.5138	6.5138
P 4:6	4		6.8583	6.8583
P 7:3	4			7.6680
P 8:2	4			7.6995
Sig.		.569	.053	.545

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

**Lampiran 7. Data Hasil Uji Fisik Indeks Penyerapan Air (IPA) dan Indeks Kelarutan Air (IKA) Sereal dengan Substitusi Bekatul**

<b>Formula</b>	<b>Indeks Penyerapan Air</b>	<b>Indeks Kelarutan Air</b>
Putih 9:1	5.31	0.02
	6.05	0.05
	4.89	0.03
	6.47	0.03
Putih 8:2	5.76	0.04
	5.35	0.03
	5.68	0.04
	5.43	0.03
Putih 7:3	5.27	0.02
	5.34	0.03
	5.49	0.02
	5.12	0.02
Putih 6:4	4.87	0.02
	5.49	0.02
	5.72	0.02
	5.24	0.02
Putih 5:5	5.33	0.01
	4.81	0.02
	5.01	0.01
	5.13	0.02
Putih 4:6	4.54	0.01
	4.80	0.01
	5.23	0.01
	4.11	0.02
Merah 8:2	5.50	0.02
	5.09	0.02
	5.62	0.02
	4.97	0.01

**Lampiran 8. Hasil Uji Statistik Sereal Uji Fisik Indeks Penyerapan Air (IPA) dan Indeks Kelarutan Air (IKA)**

**Descriptives**

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
indeks penyerapan air	9:1	4	5.6800	.71227	.35614	4.5466	6.8134	4.89	6.47
	8:2	4	5.5550	.19604	.09802	5.2430	5.8670	5.35	5.76
	7:3	4	5.3050	.15373	.07687	5.0604	5.5496	5.12	5.49
	6:4	4	5.3300	.36396	.18198	4.7509	5.9091	4.87	5.72
	5:5	4	5.0700	.21787	.10893	4.7233	5.4167	4.81	5.33
	4:6	4	4.6700	.46940	.23470	3.9231	5.4169	4.11	5.23
	m 8:2	4	5.2950	.31374	.15687	4.7958	5.7942	4.97	5.62
	Total	28	5.2721	.46441	.08777	5.0921	5.4522	4.11	6.47
indeks kelarutan air	9:1	4	.0333	.00960	.00480	.0180	.0485	.02	.05
	8:2	4	.0330	.00516	.00258	.0248	.0412	.03	.04
	7:3	4	.0238	.00226	.00113	.0202	.0273	.02	.03
	6:4	4	.0203	.00272	.00136	.0159	.0246	.02	.02
	5:5	4	.0165	.00440	.00220	.0095	.0235	.01	.02
	4:6	4	.0130	.00168	.00084	.0103	.0157	.01	.02
	m 8:2	4	.0153	.00065	.00032	.0142	.0163	.01	.02
	Total	28	.0221	.00883	.00167	.0187	.0256	.01	.05

**ANOVA**

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
indeks penyerapan air	Between Groups	2.619	6	.436	2.861	.034
	Within Groups	3.204	21	.153		
	Total	5.823	27			
indeks kelarutan air	Between Groups	.002	6	.000	12.447	.000
	Within Groups	.000	21	.000		
	Total	.002	27			

**indeks penyerapan air**

Tukey HSD

formula	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
4:6	4	4.6700	
5:5	4	5.0700	5.0700
m 8:2	4	5.2950	5.2950
7:3	4	5.3050	5.3050
6:4	4	5.3300	5.3300
8:2	4	5.5550	5.5550
9:1	4		5.6800
Sig.		.055	.332

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
 a Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

**indeks kelarutan air**

Tukey HSD

formula	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
4:6	4	.0130	
m 8:2	4	.0153	
5:5	4	.0165	
6:4	4	.0203	
7:3	4	.0238	.0238
8:2	4		.0330
9:1	4		.0333
Sig.		.051	.108

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
 a Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

## Lampiran 9. Data Hasil Uji Daya Terima Sereal dengan Substitusi Bekatul

### A. Warna

No Panelis	Putih 9:1	Putih 8:2	Putih 7:3	Putih 6:4	Putih 5:5	Putih 4:6	Merah 8:2
1	4	5	4	3	2	2	1
2	4	2	3	5	1	1	2
3	5	5	5	5	5	5	5
4	5	5	5	3	3	3	4
5	3	3	5	4	4	2	1
6	5	4	5	3	3	2	1
7	5	1	3	4	3	3	1
8	5	5	4	2	2	2	1
9	3	3	3	3	3	3	3
10	5	5	4	3	2	2	1
11	5	5	5	5	5	5	5
12	5	5	4	3	2	3	2
13	4	4	4	2	2	3	5
14	4	4	4	1	1	1	3
15	5	5	5	2	1	2	1
16	4	5	4	2	2	2	1
17	5	5	5	5	2	2	5
18	4	3	5	3	2	2	1
19	4	5	4	1	3	3	2
20	5	5	5	4	4	2	2
<b>Rerata</b>	4,45	4,20	4,30	3,15	2,60	2,50	2,35

## B. Aroma

No Panelis	Putih 9:1	Putih 8:2	Putih 7:3	Putih 6:4	Putih 5:5	Putih 4:6	Merah 8:2
1	3	3	3	3	3	3	3
2	4	3	3	3	3	3	2
3	5	5	3	3	3	3	3
4	3	4	3	2	2	2	2
5	3	3	5	3	3	3	4
6	3	3	3	3	3	3	3
7	5	1	3	3	3	2	2
8	4	4	3	2	2	1	1
9	3	4	3	3	3	3	4
10	3	3	3	2	2	2	1
11	3	3	3	3	3	3	3
12	5	5	5	4	4	5	4
13	3	3	3	2	2	3	4
14	3	3	2	2	2	2	3
15	5	3	3	4	1	1	1
16	4	3	3	2	1	2	3
17	3	3	2	3	3	3	3
18	4	5	5	2	3	3	3
19	4	3	4	3	3	3	3
20	5	5	5	2	3	2	3
Rerata	3,75	3,45	3,35	2,70	2,60	2,60	2,75

### C. Tekstur

No Panelis	Putih 9:1	Putih 8:2	Putih 7:3	Putih 6:4	Putih 5:5	Putih 4:6	Merah 8:2
1	4	5	2	2	1	1	1
2	2	1	4	2	2	1	1
3	5	5	5	4	3	3	3
4	5	5	5	3	2	2	1
5	2	3	4	2	2	2	2
6	4	2	5	2	1	1	1
7	5	3	5	1	3	1	1
8	5	5	4	1	2	2	1
9	2	2	1	1	1	2	1
10	4	1	2	3	2	3	1
11	4	2	2	1	1	1	1
12	5	2	2	5	2	2	1
13	3	3	2	1	1	2	3
14	3	1	1	1	1	2	4
15	5	3	3	3	2	1	2
16	2	4	2	1	1	3	2
17	3	2	2	2	2	2	3
18	5	4	4	2	3	1	1
19	4	3	3	2	4	2	2
20	4	2	2	1	1	2	3
Rerata	3,80	2,90	3,00	2,00	1,85	1,80	1,75

#### D. Rasa

No Panelis	Putih 9:1	Putih 8:2	Putih 7:3	Putih 6:4	Putih 5:5	Putih 4:6	Merah 8:2
1	5	5	4	4	3	1	3
2	5	2	3	5	2	2	4
3	5	5	3	5	2	2	2
4	5	5	5	2	1	1	1
5	3	3	5	2	4	2	2
6	5	4	5	1	1	1	4
7	5	1	5	1	3	1	2
8	5	5	4	2	1	1	4
9	3	3	3	1	1	3	4
10	2	2	2	2	1	2	1
11	4	2	2	1	2	1	3
12	3	3	3	2	1	2	2
13	4	4	2	1	1	1	3
14	2	1	1	1	1	3	4
15	5	3	3	2	2	2	1
16	5	4	1	1	1	3	2
17	3	3	3	3	3	2	4
18	5	4	3	2	1	3	3
19	5	5	3	1	4	2	5
20	4	3	2	2	2	2	2
Rerata	4,15	3,35	3,10	2,05	1,85	1,85	2,80

## Lampiran 10. Hasil Uji Statistik Daya Terima Sereal

### Descriptives

warna

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
9:1	20	4.45	.686	.153	4.13	4.77	3	5
8:2	20	4.20	1.196	.268	3.64	4.76	1	5
7:3	20	4.30	.733	.164	3.96	4.64	3	5
6:4	20	3.15	1.268	.284	2.56	3.74	1	5
5:5	20	2.60	1.188	.266	2.04	3.16	1	5
4:6	20	2.50	1.051	.235	2.01	2.99	1	5
m 8:2	20	2.35	1.599	.357	1.60	3.10	1	5
Total	140	3.36	1.410	.119	3.13	3.60	1	5

### ANOVA

warna

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	103.171	6	17.195	13.200	.000
Within Groups	173.250	133	1.303		
Total	276.421	139			

warna

Tukey HSD<sup>a</sup>

formula	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
M 8:2	20	2.35		
P 4:6	20	2.50		
P 5:5	20	2.60		
P 6:4	20	3.15	3.15	
P 8:2	20		4.20	4.20
P 7:3	20			4.30
P 9:1	20			4.45
Sig.		.294	.063	.993

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.

**Descriptives**

aroma

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
9:1	20	3.75	.851	.190	3.35	4.15	3	5
8:2	20	3.45	.999	.223	2.98	3.92	1	5
7:3	20	3.35	.933	.209	2.91	3.79	2	5
6:4	20	2.70	.657	.147	2.39	3.01	2	4
5:5	20	2.60	.754	.169	2.25	2.95	1	4
4:6	20	2.60	.883	.197	2.19	3.01	1	5
m 8:2	20	2.75	.967	.216	2.30	3.20	1	4
Total	140	3.03	.959	.081	2.87	3.19	1	5

**ANOVA**

aroma

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	27.086	6	4.514	5.956	.000
Within Groups	100.800	133	.758		
Total	127.886	139			

**aroma**

Tukey HSD<sup>a</sup>

formula	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
P 5:5	20	2.60		
P 4:6	20	2.60		
P 6:4	20	2.70	2.70	
M 8:2	20	2.75	2.75	
P 7:3	20	3.35	3.35	3.35
p 8:2	20		3.45	3.45
P 9:1	20			3.75
Sig.		.100	.100	.772

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.

**Descriptives**

tekstur

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
9:1	20	3.80	1.152	.258	3.26	4.34	2	5
8:2	20	2.90	1.373	.307	2.26	3.54	1	5
7:3	20	3.00	1.376	.308	2.36	3.64	1	5
6:4	20	2.00	1.124	.251	1.47	2.53	1	5
5:5	20	1.85	.875	.196	1.44	2.26	1	4
4:6	20	1.80	.696	.156	1.47	2.13	1	3
m 8:2	20	1.75	.967	.216	1.30	2.20	1	4
Total	140	2.44	1.310	.111	2.22	2.66	1	5

**ANOVA**

tekstur

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	76.043	6	12.674	10.373	.000
Within Groups	162.500	133	1.222		
Total	238.543	139			

**tekstur**

Tukey HSD<sup>a</sup>

formula	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
M 8:2	20	1.75		
P 4:6	20	1.80		
P 5:5	20	1.85		
P 6:4	20	2.00	2.00	
P 8:2	20		2.90	2.90
P 7:3	20		3.00	3.00
P 9:1	20			3.80
Sig.		.991	.071	.142

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.

### Descriptives

rasa

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
9:1	20	4.15	1.089	.244	3.64	4.66	2	5
8:2	20	3.35	1.309	.293	2.74	3.96	1	5
7:3	20	3.10	1.252	.280	2.51	3.69	1	5
6:4	20	2.05	1.276	.285	1.45	2.65	1	5
5:5	20	1.85	1.040	.233	1.36	2.34	1	4
4:6	20	1.85	.745	.167	1.50	2.20	1	3
m 8:2	20	2.80	1.196	.268	2.24	3.36	1	5
Total	140	2.74	1.381	.117	2.50	2.97	1	5

### ANOVA

rasa

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	91.071	6	15.179	11.592	.000
Within Groups	174.150	133	1.309		
Total	265.221	139			

rasa

Tukey HSD<sup>a</sup>

formula	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
P 5:5	20	1.85			
P 4:6	20	1.85			
P 6:4	20	2.05	2.05		
M 8:2	20	2.80	2.80	2.80	
P 7:3	20		3.10	3.10	3.10
P 8:2	20			3.35	3.35
P 9:1	20				4.15
Sig.		.127	.064	.732	.064

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.

Lampiran 11. Hasil Uji Korelasi Kandungan Zat Gizi, IPA, IKA, dan Daya Terima Sereal dengan Kadar Bekatul Putih

		Kadar Bekatul Putih	aktivitas antioksidan	protein	lemak	karbohidrat	abu	serat kasar	kadar air	indeks penyerapan air	indeks kelarutan air	warna	aroma	tekstur	rasa
Kadar Bekatul Putih	Pearson Correlation	1	.640(**)	.697(**)	.786(**)	-.692(**)	.915(**)	.779(**)	-.786(**)	-.659(**)	-.850(**)	-.090	.059	-.020	-.154
	Sig. (2-tailed) N		.001 24	.000 24	.000 24	.000 24	.000 24	.000 24	.000 24	.000 24	.000 24	.675 24	.785 24	.928 24	.471 24
aktivitas antioksidan	Pearson Correlation	.640(**)	1	.211	.494(*)	-.302	.664(**)	.489(*)	-.575(**)	-.346	-.531(**)	.181	.299	.234	-.060
	Sig. (2-tailed) N	.001 24		.323 24	.014 24	.152 24	.000 24	.015 24	.003 24	.098 24	.008 24	.398 24	.156 24	.271 24	.782 24
protein	Pearson Correlation	.697(**)	.211	1	.537(**)	-.796(**)	.620(**)	.384	-.458(*)	-.475(*)	-.569(**)	.013	.142	-.018	.030
	Sig. (2-tailed) N	.000 24	.323 24		.007 24	.000 24	.001 24	.064 24	.024 24	.019 24	.004 24	.954 24	.508 24	.932 24	.889 24
lemak	Pearson Correlation	.786(**)	.494(*)	.537(**)	1	-.846(**)	.806(**)	.467(*)	-.348	-.567(**)	-.670(**)	-.182	-.128	-.115	-.201
	Sig. (2-tailed) N	.000 24	.014 24	.007 24		.000 24	.000 24	.021 24	.096 24	.004 24	.000 24	.396 24	.551 24	.592 24	.347 24
karbohidrat	Pearson Correlation	-.692(**)	-.302	-.796(**)	-.846(**)	1	-.776(**)	-.305	.167	.466(*)	.567(**)	.090	.028	.140	.141
	Sig. (2-tailed) N	.000 24	.152 24	.000 24	.000 24		.000 24	.147 24	.437 24	.022 24	.004 24	.674 24	.898 24	.513 24	.511 24
abu	Pearson Correlation	.915(**)	.664(**)	.620(**)	.806(**)	-.776(**)	1	.672(**)	-.598(**)	-.560(**)	-.758(**)	-.022	.056	-.010	-.158
	Sig. (2-tailed) N	.000 24	.000 24	.001 24	.000 24	.000 24		.000 24	.002 24	.004 24	.000 24	.920 24	.794 24	.964 24	.461 24
serat kasar	Pearson Correlation	.779(**)	.489(*)	.384	.467(*)	-.305	.672(**)	1	-.775(**)	-.563(**)	-.639(**)	-.031	.008	.110	-.241
	Sig. (2-tailed) N	.000 24	.015 24	.064 24	.021 24	.147 24	.000 24		.000 24	.004 24	.001 24	.884 24	.970 24	.608 24	.257 24

kadar air	Pearson Correlation	-.786(**)	-.575(**)	-.458(*)	-.348	.167	-.598(**)	-.775(**)	1	.519(**)	.662(**)	-.021	-.184	-.155	-.023
	Sig. (2-tailed)	.000	.003	.024	.096	.437	.002	.000	.	.009	.000	.922	.390	.471	.915
	N	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
indeks penyerapan air	Pearson Correlation	-.659(**)	-.346	-.475(*)	-.567(**)	.466(*)	-.560(**)	-.563(**)	.519(**)	1	.629(**)	.055	-.067	-.115	.002
	Sig. (2-tailed)	.000	.098	.019	.004	.022	.004	.004	.009	.	.001	.798	.756	.591	.992
	N	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
indeks kelarutan air	Pearson Correlation	-.850(**)	-.531(**)	-.569(**)	-.670(**)	.567(**)	-.758(**)	-.639(**)	.662(**)	.629(**)	1	.076	.069	-.081	.127
	Sig. (2-tailed)	.000	.008	.004	.000	.004	.000	.001	.000	.001	.	.725	.749	.708	.553
	N	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
warna	Pearson Correlation	-.090	.181	.013	-.182	.090	-.022	-.031	-.021	.055	.076	1	.506(**)	.471(**)	.534(**)
	Sig. (2-tailed)	.675	.398	.954	.396	.674	.920	.884	.922	.798	.725	.	.000	.000	.000
	N	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	120	120	120	120
aroma	Pearson Correlation	.059	.299	.142	-.128	.028	.056	.008	-.184	-.067	.069	.506(**)	1	.444(**)	.483(**)
	Sig. (2-tailed)	.785	.156	.508	.551	.898	.794	.970	.390	.756	.749	.000	.	.000	.000
	N	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	120	120	120	120
tekstur	Pearson Correlation	-.020	.234	-.018	-.115	.140	-.010	.110	-.155	-.115	-.081	.471(**)	.444(**)	1	.709(**)
	Sig. (2-tailed)	.928	.271	.932	.592	.513	.964	.608	.471	.591	.708	.000	.000	.	.000
	N	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	120	120	120	120
rasa	Pearson Correlation	-.154	-.060	.030	-.201	.141	-.158	-.241	-.023	.002	.127	.534(**)	.483(**)	.709(**)	1
	Sig. (2-tailed)	.471	.782	.889	.347	.511	.461	.257	.915	.992	.553	.000	.000	.000	.
	N	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	120	120	120	120

### Correlations

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

\* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

