

PENGARUH PENAMBAHAN BEKATUL BERAS MERAH  
TERHADAP KANDUNGAN GIZI, AKTIVITAS  
ANTIOKSIDAN DAN KESUKAAN SOSIS TEMPE

Artikel Penelitian

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



disusun oleh

KADI KUSUMASTUTI

G2C008035

PROGRAM STUDI ILMU GIZI FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG

2012

## **PENGARUH PENAMBAHAN BEKATUL BERAS MERAH TERHADAP KANDUNGAN GIZI, AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN KESUKAAN SOSIS TEMPE**

Kadi Kusumastuti\* Fitriyono Ayustaningwarno\*\*

### **ABSTRAK**

**Latar Belakang:** Penyakit kardiovaskuler menduduki peringkat pertama penyebab kematian di dunia. Serat dan antioksidan diketahui dapat mencegah masalah ini. Oleh sebab itu, dibuat alternatif makanan yang kaya serat dan antioksidan.

**Tujuan:** Mengetahui pengaruh penambahan bekatul beras merah terhadap kandungan gizi, aktivitas antioksidan dan kesukaan sosis tempe.

**Metode:** Merupakan penelitian eksperimental dengan rancangan acak lengkap satu faktor, yaitu faktor perbedaan persentase penambahan bekatul beras merah pada sosis tempe. Persentase penambahan bekatul beras merah yaitu sebanyak 0%, 2%, 5%, dan 10%. Analisis statistik menggunakan uji ANOVA satu arah dilanjutkan dengan uji Tukey

**Hasil:** Semakin besar persentase penambahan bekatul beras merah, kadar protein, lemak, karbohidrat, serat dan aktivitas antioksidan sosis tempe semakin meningkat. Kadar protein, lemak, karbohidrat, serat dan aktivitas antioksidan sosis tempe tertinggi terdapat pada sosis tempe dengan penambahan bekatul 10%. Namun, semakin besar persentase penambahan bekatul beras merah, sosis tempe cenderung tidak disukai oleh panelis.

**Kesimpulan:** Tidak ada pengaruh penambahan bekatul beras merah terhadap kadar protein, karbohidrat, dan lemak sosis tempe, tetapi ada pengaruh terhadap aktivitas antioksidan dan mutu organoleptik sosis tempe. Sosis tempe yang direkomendasikan adalah sosis tempe dengan penambahan bekatul beras merah 5% yang dapat memenuhi 16,39% kecukupan protein dari diet 2000kkal, 33,65% dari kebutuhan serat 25 gr/hari, serta mengandung aktivitas antioksidan 12,83%.

**Kata kunci:** bekatul beras merah, tempe, sosis, kandungan gizi, antioksidan, kesukaan

---

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

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

## EFFECTS OF RED RICE BRAN ADDITION TO NUTRIENT CONTENT, ANTIOXIDANT ACTIVITY, AND PREFERENCE OF TEMPEH SAUSAGES

Kadi Kusumastuti\* Fitriyono Ayustaningwarno\*\*

### ABSTRACT

**Background:** Cardiovascular disease is a main cause of mortality in the world. Fiber and antioxidant are known could prevent this problem. Thus need the alternative food in which rich of fiber and antioxidant.

**Objective:** To determine effect of red rice bran addition to nutrient content, antioxidant activity, and preference of *tempeh* sausages.

**Methods:** Research type was randomized experimental study of the one factor design. Percentages of rice bran addition are 0%, 2%, 5%, and 10%. Statistic analysis by one way ANOVA followed by Tukey test

**Results:** The higher addition of red rice bran cause higher protein, fat, carbohydrate, fiber content and antioxidant activity of *tempeh* sausages. The highest protein, fat, carbohydrate, fiber content and antioxidant activity was *tempeh* sausage with 10% red rice bran addition. However, higher percentages of red rice bran addition make decreasing panelist preference of *tempeh* sausages.

**Conclusions:** There was no influence of red rice bran addition to nutrient content of *tempeh* sausages, but there was influence to antioxidant activity and panelist preference. Recommended sausages are sausages with 5% red rice bran addition. This sausages in 100 grams fulfilled 16,39% protein of diet 2000 kkal, 33,65% of 25 gr/d fiber needed, and antioxidant activity was 12,83%.

**Keyword:** red rice bran, *tempeh*, sausages, nutrient content, antioxidant, preference.

---

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

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

## PENDAHULUAN

Stres oksidatif merupakan peningkatan kadar radikal bebas dalam tubuh. Hal ini berhubungan dengan perkembangan penyakit kronik dan degeneratif, termasuk penyakit kardiovaskuler, kanker, dan degenerasi neural yang merupakan bagian dari proses penuaan.<sup>1</sup> Penyakit kardiovaskuler menduduki peringkat pertama penyebab kematian di dunia pada tahun 2004 dengan prevalensi pada wanita sebesar 32% dan pria 27%. *World Health Organization* (WHO) memprediksi jumlah kematian akibat penyakit kardiovaskuler di dunia akan meningkat dari 7,4 juta orang pada tahun 2004 menjadi 23,4 juta orang pada tahun 2030.<sup>2</sup>

Salah satu upaya untuk mencegah dan mengatasi masalah kardiovaskuler adalah melalui pengaturan diet, yaitu mengurangi konsumsi lemak total dan lemak jenuh serta meningkatkan asupan serat.<sup>3</sup> PERKI (Perhimpunan Kardiologi Indonesia) menyarankan konsumsi serat adalah 25-30 g/hari untuk kesehatan jantung dan pembuluh darah.<sup>4</sup> Selain serat, antioksidan juga berperan dalam mengatasi masalah kardiovaskuler. Antioksidan merupakan zat yang dapat mencegah terjadinya reaksi oksidasi radikal bebas dalam oksidasi lemak.<sup>1</sup> Alternatif yang dapat dilakukan adalah meningkatkan asupan serat dan antioksidan pada jenis makanan yang populer di masyarakat. Salah satu makanan yang banyak dikonsumsi adalah sosis.<sup>5</sup>

Sosis merupakan makanan dari daging yang digiling, dibumbui lalu dimasukkan ke dalam selongsong (*casing*) berbentuk bulat panjang simetris yang kemudian diolah lebih lanjut.<sup>6</sup> Konsumsi sosis di Indonesia semakin meningkat. Pada tahun 1995, konsumsi sosis per kapita hanya mencapai 2,9 gram, kemudian terus meningkat hingga mencapai 53,3 gram per kapita per hari pada tahun 2000.<sup>5</sup> Pada umumnya sosis dibuat dari daging sapi, daging ayam, daging babi, daging kelinci dan ikan.<sup>6</sup> Daging banyak mengandung asam lemak jenuh yang bila dikonsumsi secara berlebihan akan menyebabkan penyumbatan pembuluh darah atau aterosklerosis.<sup>3</sup> Oleh sebab itu, saat ini dikembangkan sosis dari bahan nabati yaitu tempe.<sup>7</sup>

Tempe merupakan makanan olahan yang merupakan hasil fermentasi kedelai. Tempe mengandung serat, antioksidan, 60% asam lemak tidak jenuh (asam linoleat dan asam linolenat).<sup>8</sup> Tempe termasuk ke dalam olahan kelompok legumes (kacang – kacang) yang bila dipadukan dengan kelompok *grains* (biji – bijian) dapat menjadi kombinasi yang baik untuk mendapatkan asam – asam amino esensial yang lengkap. Hal ini disebabkan karena kedua jenis bahan makanan tersebut memiliki asam amino pembatas. Asam amino pembatas dalam tempe adalah asam amino metionin dan sistin, sedangkan pada biji-bijian adalah asam amino lisin.<sup>9</sup> Salah satu bahan pangan yang berasal dari biji-bijian adalah beras merah. Hasil samping dari penggilingan beras merah adalah bekatul beras merah.<sup>10</sup> Selama ini bekatul hanya dianggap sebagai limbah. Padahal bekatul memiliki kandungan serat pangan, protein, mineral, lemak tidak jenuh dan antioksidan.<sup>11</sup>

Berdasarkan latar belakang di atas, peneliti mengajukan alternatif untuk mengatasi masalah tersebut dengan sosis tempe dengan penambahan bekatul beras merah. Sosis merupakan merupakan produk emulsi.<sup>6</sup> Berdasarkan penelitian Choi *et al.*, penambahan bekatul dalam produk emulsi dapat meningkatkan stabilitas emulsi karena bekatul bersifat menyerap air.<sup>12</sup> Oleh karena itu, dilakukan penelitian pembuatan sosis tempe dengan penambahan bekatul beras merah yang selanjutnya dilakukan analisis kandungan gizi, aktivitas antioksidan dan tingkat kesukaan.

## **METODA**

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian dalam bidang *Food Production*. Penelitian dilakukan di Laboratorium Gizi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang dan Laboratorium Ilmu Pangan Fakultas Teknologi Pertanian UNIKA Soegijapranata Semarang pada bulan Juli hingga Agustus 2012.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan rancangan acak lengkap satu faktor, yaitu faktor perbedaan persentase penambahan bekatul beras

merah pada sosis tempe. Persentase penambahan bekatul beras merah pada pembuatan sosis tempe yaitu sebanyak 0% (S0), 2% (S1), 5% (S2), dan 10% (S3). Penetapan formulasi didasarkan pada penelitian pembuatan produk emulsi bakso bahwa penambahan bekatul kurang dari 10% menunjukkan tidak ada perbedaan kualitas sensori yang signifikan dengan bakso kontrol, sementara penambahan bekatul sebesar 15% menghasilkan kualitas sensori yang kurang baik.<sup>14</sup> Penambahan bekatul sebesar 2% pada penelitian pembuatan sosis frankfurters menunjukkan kualitas sosis yang tidak berbeda dengan sosis kontrol.<sup>12</sup> Selanjutnya setiap perlakuan dilakukan tiga kali pengulangan. Kemudian sosis tempe dengan persentase penambahan bekatul beras merah yang berbeda dianalisis kandungan gizi dan aktivitas antioksidan secara duplo, serta tingkat kesukaan diujikan pada 30 panelis dengan tiga kali pengulangan.

Sosis tempe merupakan makanan olahan yang dibuat dengan bahan utama tempe. Bahan pendukung dalam pembuatan sosis tempe antara lain tepung tapioka, minyak, putih telur, garam, gula, bumbu, es batu, dan bekatul beras merah. Tempe yang digunakan merupakan tempe kedelai murni dengan merk "Muchlar" yang didapatkan dari pasar di kota Yogyakarta dan bekatul beras merah didapatkan dari petani beras merah di Dusun Duwetsari, Padasan, Ds. Pakembinangun, Kecamatan Pakem, Sleman, Yogyakarta. Varietas yang digunakan adalah bekatul dari beras merah varietas lokal yaitu beras Cempo Merah. Bekatul yang akan digunakan diayak terlebih dahulu dengan ayakan 80 mesh untuk mendapatkan keseragaman ukuran.

Proses pembuatan sosis tempe adalah sebagai berikut, tempe dikukus terlebih dahulu selama 15 menit. Setelah dingin, tempe digiling bersama es batu, putih telur, tepung tapioka, garam, gula, bumbu, dan bekatul beras merah dalam *food processor* selama 1 menit. Selanjutnya ditambahkan minyak jagung dan digiling lagi selama 1 menit hingga menjadi adonan homogen. Adonan tersebut kemudian dimasukkan dalam *stuffer* untuk dimasukkan dalam selongsong sosis yang terbuat dari kolagen sapi. Setelah sosis diikat masing-masing  $\pm 10$  cm, kemudian sosis dikukus sampai matang.<sup>15</sup>

Pada penelitian ini, data yang dikumpulkan yaitu kandungan gizi (protein, lemak, serat, karbohidrat), aktivitas antioksidan, dan tingkat kesukaan sosis tempe dengan berbagai persentase penambahan bekatul beras merah. Kadar protein diuji dengan metode *Kjeldahl*<sup>13</sup>, kadar lemak diuji dengan metode *Soxhlet*<sup>13</sup>, kadar serat diuji dengan metode *gravimetri*<sup>13</sup>, kadar karbohidrat dihitung dengan perhitungan karbohidrat *by difference*<sup>13</sup>, aktivitas antioksidan diuji dengan metode DPPH (2,2 *dhipenyl -1-pyrcrilhidrazyil*)<sup>16</sup>. Kesukaan warna, aroma, tekstur, dan rasa diujikan menggunakan uji hedonik pada panelis agak terlatih dari mahasiswa Program Studi Ilmu Gizi Universitas Diponegoro dengan kriteria penilaian 1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = netral, 4 = suka, 5 = sangat suka.

Pengaruh penambahan bekatul beras merah terhadap kandungan gizi, aktivitas antoksidan dan mutu organoleptik dianalisis dengan uji statistik ANOVA (*Analysis of Varians*) satu arah. Selanjutnya dilakukan uji lanjut *Multiple Comparison (posthoc test)* dengan uji Tukey untuk mengetahui beda nyata antar perlakuan. Sementara itu, data tingkat kesukaan menggunakan uji *Friedman* dan uji lanjut *Wilcoxon*.

## HASIL

### 1. Kandungan Gizi Sosis Tempe dengan Penambahan Bekatul Beras Merah

**Tabel 1. Rerata Kandungan Gizi Sosis Tempe dengan Penambahan Bekatul Beras Merah**

Jenis Perlakuan	Rerata Kadar Protein (% berat basah)	Rerata Kadar Lemak (% berat basah)	Rerata Kadar Karbohidrat (% berat basah)	Rerata Kadar Serat (% berat basah)
S0	12.008 ± 0.18	19.498 ± 0.20	13.814 ± 0.98	6.282 ± 0.95
S1	12.512 ± 1.13	20.155 ± 2.09	18.522 ± 2.66	7.184 ± 0.50
S2	12.689 ± 1.28	20.218 ± 1.16	18.725 ± 2.45	8.413 ± 1.34
S3	12.850 ± 0.16	20.469 ± 1.68	19.005 ± 1.75	9.138 ± 1.26
	<b>p = 0.670</b>	<b>p = 0.866</b>	<b>p = 0.099</b>	<b>p = 0.082</b>

Terdapat peningkatan hasil analisa kadar protein, lemak, karbohidrat, dan serat sosis tempe secara linier. Semakin banyak penambahan bekatul beras merah, kandungan gizi sosis tempe cenderung meningkat. Kadar protein, lemak, karbohidrat, dan serat tertinggi terdapat pada sosis tempe dengan

penambahan bekatul beras merah 10%. Kadar protein pada sosis tempe dengan penambahan bekatul beras merah 10% yaitu 12,85%, kadar lemak yaitu 20,47%, kadar karbohidrat yaitu 19%, dan kadar serat yaitu 9,14%.

Kadar protein, lemak, karbohidrat, dan serat terendah terdapat pada sosis tempe kontrol. Kadar protein pada sosis tempe kontrol yaitu 12,01%, kadar lemak yaitu 19,50%, kadar karbohidrat yaitu 13,81%, dan kadar serat yaitu 6,23%. Namun secara statistik penambahan bekatul beras merah tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kadar protein, lemak, karbohidrat dan serat sosis tempe.

## 2. Aktivitas Antioksidan Sosis Tempe dengan Penambahan Bekatul Beras Merah

**Tabel 2. Rerata Aktivitas Antioksidan Sosis Tempe dengan Penambahan Bekatul Beras Merah**

Jenis Perlakuan	Rerata Aktivitas Antioksidan (% <i>discoloration</i> )
S0	7.975 ± 0.59 <sup>a</sup>
S1	9.506 ± 0.32 <sup>ab</sup>
S2	12.829 ± 2.72 <sup>bc</sup>
S3	13.285 ± 0.39 <sup>c</sup>
<b>p = 0.004*</b>	

Aktivitas antioksidan tertinggi terdapat pada sosis tempe dengan penambahan bekatul beras merah 10%, yaitu 13,28% dan aktivitas antioksidan terendah terdapat pada sosis tempe kontrol, yaitu 7,97%. Semakin banyak penambahan bekatul beras merah, maka aktivitas antioksidan sosis tempe cenderung meningkat. Penambahan bekatul beras merah mempengaruhi aktivitas antioksidan sosis tempe.



### 3. Kesukaan Sosis Tempe dengan Penambahan Bekatul Beras Merah

Tabel 3. Rerata kesukaan warna, aroma, tekstur, dan rasa Sosis Tempe dengan Penambahan Bekatul Beras Merah

Perlakuan	Warna		Aroma		Tekstur		Rasa	
	Rerata	Ket.	Rerata	Ket.	Rerata	Ket.	Rerata	Ket.
S0	3.84 ± 0.73 <sup>a</sup>	Suka	3.46 ± 0.69 <sup>a</sup>	Netral	3.48 ± 0.77 <sup>a</sup>	Netral	3.51 ± 0.88 <sup>a</sup>	Suka
S1	3.26 ± 0.79 <sup>b</sup>	Netral	3.18 ± 0.89 <sup>b</sup>	Netral	3.46 ± 0.77 <sup>a</sup>	Netral	3.38 ± 0.82 <sup>a</sup>	Netral
S2	2.69 ± 0.86 <sup>c</sup>	Netral	2.83 ± 0.84 <sup>c</sup>	Netral	3.24 ± 0.77 <sup>b</sup>	Netral	2.94 ± 0.94 <sup>b</sup>	Netral
S3	2.09 ± 0.87 <sup>d</sup>	Tidak Suka	2.63 ± 0.83 <sup>d</sup>	Netral	3.04 ± 0.83 <sup>c</sup>	Netral	2.54 ± 0.88 <sup>c</sup>	Tidak Suka
	<b>p = 0.000</b>		<b>p = 0.000</b>		<b>p = 0.000</b>		<b>p = 0.000</b>	

Tabel 3. menunjukkan bahwa kesukaan panelis terhadap warna, aroma, rasa dan tekstur tertinggi terdapat pada sosis tempe kontrol. Skor kesukaan warna sosis tempe kontrol yaitu 3,84 (suka), skor kesukaan aroma yaitu 3,46 (netral), skor kesukaan tekstur yaitu 3,48 (netral), dan skor kesukaan rasa yaitu 3,51 (suka).

Kesukaan panelis terhadap warna, aroma, rasa dan tekstur terendah terdapat pada sosis tempe dengan penambahan bekatul beras merah 10%. Skor kesukaan warna sosis tempe dengan penambahan bekatul beras merah 10% yaitu 2,09 (tidak suka), skor kesukaan aroma yaitu 2,63 (netral), skor kesukaan tekstur yaitu 3,04 (netral), dan skor kesukaan rasa yaitu 2,54 (tidak suka).

Penambahan bekatul beras merah yang semakin banyak menyebabkan sosis tempe cenderung tidak disukai panelis. Secara statistik ada pengaruh persentase penambahan bekatul beras merah terhadap kesukaan panelis akan warna, aroma, tekstur, dan rasa sosis tempe.

## PEMBAHASAN

### Pengaruh Penambahan Bekatul Beras Merah terhadap Kandungan Gizi Sosis Tempe

#### 1. Kadar Protein

Penambahan bekatul beras merah tidak berpengaruh secara signifikan terhadap perubahan kadar protein dalam sosis tempe. Hal ini dapat disebabkan karena jumlah penambahan bekatul beras merah yang tidak terlalu banyak

dalam sosis tempe. Kadar protein sosis tempe tergantung pada kadar protein yang terkandung dalam tempe sebagai bahan utamanya dan bekatul beras merah yang ditambahkan. Kedua bahan makanan tersebut merupakan bahan makanan yang mengandung protein. Kandungan protein dalam tempe sebesar 46,5%.<sup>17</sup> Sementara bekatul beras merah mengandung protein sebesar 11,2%.<sup>18</sup>

Kombinasi kedua bahan makanan tersebut menyumbang peningkatan kadar protein dalam sosis dan memberikan efek komplementari asam amino esensial. Kedua bahan makanan ini memiliki asam amino pembatas. Asam amino pembatas dalam kacang-kacangan adalah asam amino metionin dan sistin, sedangkan dalam sereal adalah asam amino esensial lisin.<sup>9</sup> Berdasarkan perhitungan dari data sekunder, asam amino esensial lisin dan metionin dalam sosis tempe meningkat dan bukan menjadi asam amino pembatas. Namun, asam amino esensial sistin masih menjadi asam amino pembatas. Perhitungan kandungan asam amino esensial dapat dilihat di Lampiran 3.

Protein dalam pembuatan sosis berperan sebagai penstabil emulsi. Protein berperan dalam ikatan air dan minyak dalam sistem emulsi. Hal ini disebabkan karena protein memiliki sifat hidrofilik dan hidrofobik.<sup>19</sup> Oleh sebab itu, dalam pembuatan sosis, suhu selama penggilingan harus dikontrol agar tidak lebih dari 22<sup>0</sup>C untuk menghindari kerusakan protein yaitu dengan penambahan es sekitar 15-30% dari berat bahan.<sup>6</sup>

## **2. Kadar Lemak**

Berdasarkan hasil penelitian, penambahan bekatul beras merah tidak signifikan berpengaruh terhadap perubahan kadar lemak dalam sosis tempe. Hal ini dapat disebabkan karena jumlah minyak jagung yang ditambahkan dalam setiap perlakuan dalam jumlah yang sama. Perbedaan antar perlakuan terletak pada jumlah bekatul beras merah yang ditambahkan. Kandungan lemak dalam bekatul beras merah adalah 11,2 g/ 100 g bahan.<sup>18</sup> Jumlah penambahan bekatul beras merah tidak terlalu banyak sehingga perubahan kadar lemak menjadi tidak signifikan.

Lemak dalam sosis berasal dari lemak yang terkandung dalam tempe, bekatul beras merah, dan minyak jagung. Penambahan minyak/lemak dalam pembuatan sosis bertujuan untuk membentuk tekstur sosis yang kompak dan memperbaiki cita rasa.<sup>6</sup> Lemak dalam produk sosis juga berperan dalam membentuk emulsi yang stabil dan mengurangi penyusutan dalam pemasakan.<sup>12</sup>

Minyak jagung mengandung asam lemak tidak jenuh. Asam lemak yang dominan dalam minyak jagung adalah oleat (36,99%) dan linoleat (47,19%).<sup>20</sup> Berdasarkan penelitian Choi, et.al, sosis frankfurters yang menggunakan minyak sayur memiliki kadar kolesterol 45-50% lebih rendah dibandingkan sosis tanpa minyak sayur.<sup>12</sup> *American Heart Association* (AHA) merekomendasikan perubahan diet dapat menurunkan risiko penyakit kardiovaskuler, yaitu konsumsi asam lemak jenuh kurang dari 7% dari kebutuhan kalori dan asupan lemak total sekitar 25-35% dari kebutuhan kalori.<sup>3</sup>

### **3. Kadar Karbohidrat**

Berdasarkan perhitungan statistik, diketahui bahwa tidak ada pengaruh penambahan bekatul beras merah terhadap kadar karbohidrat sosis tempe. Hal ini dapat dipengaruhi oleh tepung tapioka yang ditambahkan dalam seluruh perlakuan dengan jumlah yang sama dan penambahan bekatul beras merah yang tidak berbeda terlalu banyak.

Bahan yang menyumbang karbohidrat dalam sosis tempe adalah tepung tapioka. Penambahan tepung dalam pembuatan sosis bertujuan untuk meningkatkan kualitas sosis dengan berperan sebagai pengikat, membentuk gel, dan membentuk tekstur sosis. Penelitian Rosjarin menyebutkan bahwa penambahan 7% tepung tapioka dalam produk sosis dapat meningkatkan kapasitas pengikatan air dan mengurangi penyusutan dalam pemasakan.<sup>21</sup>

### **4. Kadar Serat**

Berdasarkan hasil penelitian, penambahan bekatul beras merah secara statistik tidak mempengaruhi peningkatan kadar serat kasar sosis tempe. Hal ini dapat disebabkan karena persentase penambahan bekatul beras merah yang terlalu sedikit antar perlakuan. Namun, kombinasi tempe dan bekatul beras merah memiliki kontribusi dalam meningkatkan kandungan serat dalam makanan. Tempe merupakan bahan makanan hasil olahan kacang-kacangan yang mengandung serat 7,2%,<sup>17</sup> sedangkan bekatul beras merah mengandung serat 42,91%.<sup>18</sup>

Penambahan serat dalam produk emulsi mempengaruhi kestabilan emulsi. Penelitian menyebutkan bahwa penambahan serat pektin dalam pembuatan margarin menghasilkan produk dengan emulsi yang stabil. Namun, penambahan yang terlalu banyak dan partikel serat yang kurang kecil akan menyebabkan emulsi menjadi tidak stabil.<sup>22</sup>

Serat sebagian besar terkandung dalam sayur-sayuran, buah, sereal dan biji-bijian. PERKI (Perhimpunan Kardiologi Indonesia) menyarankan asupan serat 25-30 g/hari untuk kesehatan jantung dan pembuluh darah.<sup>4</sup> Asupan serat larut air, seperti pektin dan gum diketahui dapat menurunkan kadar kolesterol LDL.<sup>3</sup> Kadar serat tertinggi terdapat pada sosis tempe dengan penambahan bekatul beras merah 10%, yaitu 9,138%. Jadi, hanya 36,552% dari kebutuhan serat 25 g/hari yang dapat dipenuhi dari 100 g sosis dengan penambahan bekatul beras merah yang paling banyak.

### **Pengaruh Penambahan Bekatul Beras Merah terhadap Aktivitas Antioksidan Sosis Tempe**

Aktivitas antioksidan tertinggi terdapat pada sosis tempe dengan penambahan bekatul beras merah 10%, yaitu 13,28% dan aktivitas antioksidan terendah terdapat pada sosis tempe dengan penambahan bekatul beras merah 0%, yaitu 7,97%. Semakin banyak penambahan bekatul beras merah, maka aktivitas antioksidan sosis tempe cenderung meningkat. Peningkatan aktivitas antioksidan sosis tempe dengan penambahan bekatul beras merah dapat dilihat secara statistik dengan hasil yang bermakna.

Tempe mengandung suatu zat antioksidan dalam bentuk isoflavon. Isoflavon dalam tempe antara lain daidzein, glisitein, genistein, dan antioksidan faktor II (6,7,4 trihidroksi isoflavon).<sup>17</sup> Bekatul beras merah mengandung senyawa fenolik yaitu antosianin dan tokoferol (vitamin E). Antosianin merupakan salah satu jenis flavonoid yang diketahui mampu berperan sebagai antioksidan.<sup>11</sup> Antosianin bersifat tidak stabil terhadap pH, suhu, dan konsentrasi oksigen. Suhu tinggi pada saat pengolahan sosis, yaitu selama pengukusan memungkinkan terjadinya degradasi antosianin.<sup>23</sup>

Penurunan aktivitas antioksidan dalam bekatul beras merah terlihat dari pengujian sampel bekatul sebelum dan sesudah dioven. Aktivitas antioksidan bekatul sebelum dioven adalah 12,65%, sedangkan bekatul yang sudah dioven mempunyai aktivitas antioksidan 11,27%. Pemanasan dapat merusak kestabilan antosianin sebagai salah satu senyawa fenol dalam bekatul sehingga bioaktivitasnya sebagai antioksidan menurun.<sup>24</sup>

Penelitian Zusana menyebutkan bahwa terdapat penurunan aktivitas antioksidan pada senyawa fenol seiring dengan adanya peningkatan suhu. Namun, setiap senyawa fenol memiliki penurunan yang berbeda-beda tergantung dari sifat senyawa tersebut dalam teroksidasi.  $\alpha$ -tokoferol memiliki sensitivitas pada suhu 80<sup>0</sup>C dan memiliki penurunan aktivitas antioksidan lebih lambat dibandingkan  $\gamma$ -tokoferol selama pemanasan. Senyawa fenol yang kurang mudah teroksidasi menunjukkan penurunan aktivitas antioksidan yang lebih lambat dibandingkan senyawa fenol yang mudah teroksidasi. Hal ini disebabkan karena kecepatan untuk memulai reaksi berhubungan dengan lebih cepat pula penggunaan antioksidan tersebut. Reaktivitas antioksidan melawan radikal bebas dikarakteristikan oleh ikatan O-H dari senyawa fenol tersebut. Radikal bebas menerima elektron atau radikal hidrogen sehingga membentuk molekul yang stabil.<sup>24</sup>

## **Pengaruh Penambahan Bekatul Beras Merah terhadap Kesukaan Sosis Tempe**

Warna merupakan karakter visual pertama yang dilihat oleh seorang panelis saat uji organoleptik. Ketertarikan panelis terhadap suatu produk dapat muncul setelah melihat warna, karena warna berkaitan dengan cita rasa suatu produk. Sosis tempe kontrol memiliki skor kesukaan warna tertinggi, yaitu 3,84 (suka), sedangkan sosis tempe dengan penambahan bekatul beras merah 10% memiliki skor kesukaan warna terendah, yaitu 2,09 (tidak suka).

Sosis tempe kontrol menghasilkan sosis tempe berwarna kuning cerah yang paling disukai panelis. Semakin banyak penambahan bekatul beras merah, warna sosis tempe akan semakin gelap dan cenderung tidak disukai. Hal ini disebabkan karena konsentrasi bekatul yang ditambahkan. Bekatul beras merah memiliki kandungan antosianin sebagai pigmen pemberi warna merah.<sup>11</sup> Namun, terdapat reaksi *Mailard*, yaitu reaksi antara karbohidrat dengan gugus amina primer. Reaksi ini merupakan reaksi *browning* non enzimatis yang terjadi antara gula pereduksi dengan asam amino yang menghasilkan warna kecokelatan (melanoidin) pada bahan makanan ketika mengalami proses pemanasan.<sup>19</sup> Hal ini menyebabkan perubahan warna merah bekatul beras merah menjadi warna coklat setelah dioven pada suhu 121<sup>0</sup>C selama 15 menit.

Seluruh sosis tempe memiliki kesukaan aroma kategori netral. Kesukaan tertinggi panelis pada sosis tempe kontrol, dan kesukaan terendah pada sosis tempe dengan penambahan bekatul beras merah 10%. Terdapat perbedaan yang bermakna di antara sosis dengan penambahan bekatul beras merah yang berbeda. Hal ini disebabkan karena adanya aroma langu dari tempe dan bekatul.

Aroma langu dapat disebabkan oleh tempe yang digunakan karena adanya aktivitas enzim lipoksigenase yang secara alami terdapat dalam kedelai. Enzim lipoksigenase dapat menghidrolisis asam lemak tak jenuh ganda dan menghasilkan senyawa-senyawa volatil penyebab aroma langu, khususnya etil fenil keton.<sup>17</sup> Pada penelitian ini, sebelum dilakukan proses penggilingan, tempe yang digunakan dikukus terlebih dahulu pada suhu 70°C selama 15 menit. Hal ini dilakukan untuk menginaktivasi enzim lipoksigenase yang terdapat dalam tempe. Namun, proses ini hanya mengurangi 23% aktivitas enzim lipoksigenase, sehingga

masih ada aktivitas enzim yang dapat bereaksi dengan lipid yang menyebabkan bau langu.<sup>25</sup>

Tekstur sosis tempe dipengaruhi oleh penambahan lemak dan bahan pengisi yaitu tapioka. Penambahan kedua bahan tersebut dapat menstabilkan emulsi sehingga terbentuk sosis yang kompak.<sup>6</sup> Selain itu, proses pemasakan juga dapat meningkatkan kekompakan produk karena mampu mengurangi kadar air dalam produk.<sup>21</sup>

Seluruh sosis tempe memiliki kesukaan tekstur kategori netral. Sosis tempe kontrol memiliki tekstur yang mudah hancur. Semakin banyak penambahan bekatul beras merah, tekstur sosis tempe menjadi semakin padat. Hal ini sesuai dengan penelitian Choi et.al., yang menyebutkan bahwa penambahan bekatul dapat meningkatkan stabilitas emulsi karena sifat bekatul yang mampu menyerap air.<sup>12</sup>

Rasa merupakan atribut sensori yang penting dalam penentuan keputusan konsumen untuk menerima atau menolak suatu produk makanan. Walaupun suatu produk memiliki warna, aroma, dan tekstur yang baik, tetapi jika rasanya tidak enak maka produk tersebut akan ditolak. Rasa sosis tempe dengan penambahan bekatul beras merah memiliki kategori kesukaan dari suka hingga tidak suka.

Rasa sosis tempe dipengaruhi oleh besarnya penambahan bekatul beras merah yang digunakan. Sosis tempe dengan penambahan bekatul beras merah 10% memiliki skor kesukaan paling rendah, yaitu 2,54 (tidak suka). Hal ini disebabkan karena adanya rasa *after taste* berupa rasa pahit. Rasa pahit disebabkan karena adanya kandungan saponin dalam bekatul. Selain itu, *after taste* pahit dapat disebabkan oleh hidrolisis asam-asam amino yang terjadi pada reaksi *Maillard*, saat pengolahan sosis.<sup>9</sup> Sumber utama rasa pahit adalah proses kerusakan lipid dan protein, oksidasi fosfatidilkolin, asam amino, dan peptida.<sup>26</sup>

### **Kontribusi Sosis Tempe dengan Penambahan Bekatul Beras Merah terhadap Kecukupan Gizi**

Sosis tempe yang direkomendasikan adalah sosis tempe dengan penambahan bekatul beras merah 5%. Seratus gram sosis tempe (3 buah) dapat menyumbang 16,39% kecukupan protein dari diet 2000 kkal. Kecukupan serat

yang disumbangkan oleh 100 g sosis tempe adalah 33,65% dari kebutuhan 25 g/hari yang direkomendasikan oleh PERKI dengan aktivitas antioksidan sebesar 12,83%. Selain itu, dilihat dari mutu organoleptiknya, sosis ini berbeda dengan kontrol, tetapi termasuk dalam kategori tingkat kesukaan netral yang dapat diterima oleh panelis.

## **SIMPULAN DAN SARAN**

### **Simpulan**

1. Semakin banyak penambahan bekatul beras merah, kandungan gizi sosis tempe semakin meningkat. Namun, tidak ada pengaruh penambahan bekatul beras merah terhadap kandungan gizi (kadar protein, lemak, karbohidrat dan serat) sosis tempe.
2. Ada pengaruh penambahan bekatul beras merah terhadap aktivitas antioksidan. Semakin banyak penambahan bekatul beras merah, aktivitas antioksidan sosis tempe semakin meningkat.
3. Semakin banyak penambahan bekatul beras merah, sosis tempe semakin tidak disukai oleh panelis. Secara statistik ada pengaruh penambahan bekatul beras merah terhadap kesukaan sosis tempe.

### **Saran**

1. Sosis yang direkomendasikan adalah sosis tempe dengan penambahan bekatul beras merah 5%.
2. Perlu ditambahkan pewarna makanan warna merah daging untuk memperbaiki warna sosis tempe.
3. Perlu ditambahkan emulsifier seperti Sodium Tripolyphosphat (STTP) untuk membuat sosis dengan tekstur yang lebih baik.
4. Perlu penelitian lebih lanjut tentang pengaruh suhu dan masa penyimpanan terhadap kandungan gizi sosis tempe dengan penambahan bekatul beras merah.



## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Terima kasih kepada Bpk. Fitriyono Ayustaningwarno, S.TP, M.Si sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, masukan, dan motivasinya dalam penyusunan karya tulis ini, kepada Prof. dr. HM. Sulchan, M.Sc, DA. Nutr., SpGK, dan Ibu Ninik Rustanti S.TP, M.Si selaku dosen penguji atas kritik dan saran yang membangun untuk penulisan karya tulis ini, kepada pihak Universitas Muhammadiyah Semarang khususnya Laboratorium Ilmu Teknologi Pangan dan Universitas UNIKA Soegijapranata atas bantuannya selama penelitian,serta kepada keluarga penulis atas dukungan moril dan materiil.

## **DAFTAR PUSTAKA**

1. Ari Yuniastuti. Gizi dan Kesehatan. Yogyakarta: Graha Ilmu; 2008. p. 95-102.
2. World Health Organization. The Global Burden of Disease 2004 Update. Switzerland: WHO; 2008.p. 8-22.
3. Krummel DA. Medical Nutrition Therapy in Cardiovascular Disease. In: Mahan LK, Escott-stump S. Krause's Food, Nutrition, and Diet Therapy 12th Edition. Philadelphia: WB Saunders Company; 2008. p. 64-833.
4. Nainggolan O dan Adimunca C. Diet Sehat dengan Serat. Cermin Dunia Kedokteran; 2005. p. 6-43.
5. Jonsen, G.D. Prospek dan Preferensi Masyarakat Terhadap Konsumsi Daging Sapi Olahan di Indonesia. Proceedings of The FGW Food Conference; 2004 6-7 Oktober; Jakarta; 2004.
6. Martin M, Julie Garden. The art and practice of sausage making. North Dakota: North Dakota State University Extension Service; 2004. p. 2-5.
7. Santoso. Teknologi Pengolahan Kedelai. Laboratorium Kimia Pangan Fakultas Pertanian Universitas Widyagama Malang. 2005. p. 30-33.
8. Sri Winarti. Makanan Fungsional. Yogyakarta: Graha Ilmu; 2010. p. 137-165.
9. Winarno. Kimia pangan dan gizi. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama; 2002. p. 50-115.

10. Ridwan Rachmat dan Suismono. Teknologi Pengolahan Padi Terpadu dengan Pengerapan Sistem Manajemen Mutu. Yogyakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Pasca Panen Pertanian, 2007.
11. Tyagita Fitriana Dewi. Aktivitas Antioksidan, Kadar Total Fenol, Kadar Serat Pangan dan Kualitas Sensori Roti Tawar dengan Penambahan Bekatul dari Beras Merah dan Beras Hitam [SKRIPSI]. Surakarta: Universitas Sebelas Maret; 2011.
12. Choi YS, Choi JH, Han DJ, et. al. Effects of replacing pork back fat with vegetable oils and rice bran fiber on the quality of reduced-fat frankfurters. *Meat Science*. 2010; 84: 557-563.
13. Association of Analytical Chemist [AOAC] publisher. 2005. Official methodes of analysis of the associationof official analytical chemist. Arlington: Virginia USA: The Association of Official Analytical Chemist, Inc.
14. Huang SC, Shiau CY, Liu TE, Chu CL, Hwang DF. Effects of rice bran on sensory and physico-chemical properties of emulsified pork meatballs. *Meat Science*. 2005; 70: 613-619.
15. Rahmat Rukaman. Membuat Sosis: Daging Kelinci, Daging Ikan, Tempe Kedelai. Yogyakarta: Penerbit Kanisius; 2006. P. 21-25.
16. Khamsah SM, Akowah G & Zhari I. Antioxidant activity and phenolic content of *Orthosiphon stamineus* benth from different geographical origin. *J Sustainability Sci Mgmt*. 2006. 1: 14–20.
17. Made Astawan. Sehat dengan hidangan kacang dan biji-bijian. Jakarta: Penebar Swadaya; 2009. p. 4-130.
18. Sri Sumarsih. Kontribusi Oleat,  $\beta$ -karoten, dan  $\alpha$ -tokoferol pada sifat hiperkolesterolemik Bekatul Beras Barlean (Beras Merah) [TESIS]. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada; 1998.
19. Peter SM. Understanding Food Nutrition and Technology. United Stated of America: Thomson Learning; 2003. p. 120-148.
20. Eqbal MAD, Halimah AS, Aminah A, Zalifah MK. Fatty Acids Composition of Four Dofferent Vegetable Oils (Red Palm Olein, Palm Olein, Corn Oil and

- Coconut Oil) by Gas Chromatography. International Conference on Chemistry and Chemical Engineering. 2011. IPCBEE vol. 14: p. 31-34.
21. Rosjarin Prabpree and Rungnaphar Pongsawatmanit. Effect of Tapioca Starch Concentration on Quality and Freeze-Thaw Stability of Fish Sausage. *Kasetsart J. (Nat. Sci.)* 45 : 314 - 324 (2011).
  22. Yuni Harlinawati. Pembuatan Margarin Tinggi Serat Melalui Pemanfaatan Pektin dan Gum Arab Komersial [SKRIPSI]. Bogor: Institut Pertanian Bogor; 2002.
  23. Umar Santoso. Antioksidan. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada; 2006.
  24. Zuzana Reblova. Effect of Temperature on the Antioxidant Activity of Phenolic Acids. *Czech J. Food Sci.* Vol. 30, 2012, No. 2: 171–177.
  25. Savage, W. D., L. S. Wei, J. W. Sutherland, dan S. J. Schmidt. 1995. Biologically active component inactivation and protein insolubilization during heat processing of soybeans. *Journal of Food Science.* 69 (6) : 160 – 165.
  26. Evy Damayanthi, Liem Tong, Liliy Arbianto. Ricebran. Jakarta: Penebar Swadaya; 2007.

**Lampiran 1. Rekapitulasi dan Analisis Statistik Kandungan Gizi dan Aktivitas Antioksidan Sosis Tempe dengan Penambahan Bekatul Beras Merah**

No	Kode	Air %	Lemak %	Abu %	Protein %	Karbohidrat %	Serat kasar %	Aktivitas antioksidan % discoloration
1	S0 ulangan 1	52.755	19.517	2.107	11.738	13.135	6.496	8.696
2	S0 ulangan 1	52.602	19.840	1.691	12.111	13.171	4.966	8.496
	<b>rata-rata</b>	<b>52.678</b>	<b>19.679</b>	<b>1.899</b>	<b>11.924</b>	<b>13.153</b>	<b>5.731</b>	<b>8.596</b>
3	S0 ulangan 2	55.479	19.068	1.947	11.799	13.018	6.837	8.095
4	S0 ulangan 2	50.060	19.495	1.140	11.969	16.868	7.932	7.736
	<b>rata-rata</b>	<b>52.769</b>	<b>19.281</b>	<b>1.543</b>	<b>11.884</b>	<b>14.943</b>	<b>7.385</b>	<b>7.915</b>
5	S0 ulangan 3	51.783	19.104	3.066	12.518	12.673	6.192	7.436
6	S0 ulangan 3	49.493	19.967	1.869	11.915	14.018	5.267	7.393
	<b>rata-rata</b>	<b>50.638</b>	<b>19.535</b>	<b>2.467</b>	<b>12.217</b>	<b>13.345</b>	<b>5.729</b>	<b>7.414</b>
	<b>rata-rata S0</b>	<b>52.029</b>	<b>19.498</b>	<b>1.970</b>	<b>12.008</b>	<b>13.814</b>	<b>6.282</b>	<b>7.975</b>
7	S1 ulangan 1	47.466	21.024	2.462	13.488	21.217	7.117	9.556
8	S1 ulangan 1	46.816	22.363	2.066	14.151	17.084	6.197	9.441
	<b>rata-rata</b>	<b>47.141</b>	<b>21.693</b>	<b>2.264</b>	<b>13.820</b>	<b>19.151</b>	<b>6.657</b>	<b>9.499</b>
9	S1 ulangan 2	49.759	17.647	2.309	11.358	14.151	9.000	9.097
10	S1 ulangan 2	46.915	17.906	1.684	12.468	17.058	6.313	9.284
	<b>rata-rata</b>	<b>48.337</b>	<b>17.777</b>	<b>1.996</b>	<b>11.913</b>	<b>15.605</b>	<b>7.656</b>	<b>9.191</b>
11	S1 ulangan 3	43.133	21.677	2.667	11.957	24.582	7.017	10.014
12	S1 ulangan 3	45.557	20.310	2.163	11.651	17.037	7.459	9.642
	<b>rata-rata</b>	<b>44.345</b>	<b>20.994</b>	<b>2.415</b>	<b>11.804</b>	<b>20.809</b>	<b>7.238</b>	<b>9.828</b>
	<b>rata-rata S1</b>	<b>46.607</b>	<b>20.155</b>	<b>2.225</b>	<b>12.512</b>	<b>18.522</b>	<b>7.184</b>	<b>9.506</b>
13	S2 ulangan 1	44.682	17.981	2.332	12.486	20.105	7.182	11.777
14	S2 ulangan 1	45.379	20.896	2.344	12.696	20.546	12.394	11.648
	<b>rata-rata</b>	<b>45.030</b>	<b>19.438</b>	<b>2.338</b>	<b>12.591</b>	<b>20.325</b>	<b>9.788</b>	<b>11.712</b>
15	S2 ulangan 2	49.641	21.985	2.648	10.488	14.862	7.145	15.888
16	S2 ulangan 2	46.366	21.129	2.564	12.438	16.945	7.072	15.974
	<b>rata-rata</b>	<b>48.003</b>	<b>21.557</b>	<b>2.606</b>	<b>11.463</b>	<b>15.904</b>	<b>7.108</b>	<b>15.931</b>
17	S2 ulangan 3	40.644	19.805	1.686	13.375	23.218	10.602	10.831
18	S2 ulangan 3	49.630	19.516	2.863	14.653	16.676	6.083	10.860
	<b>rata-rata</b>	<b>45.137</b>	<b>19.660</b>	<b>2.275</b>	<b>14.014</b>	<b>19.947</b>	<b>8.342</b>	<b>10.845</b>
	<b>rata-rata S2</b>	<b>46.057</b>	<b>20.218</b>	<b>2.406</b>	<b>12.689</b>	<b>18.725</b>	<b>8.413</b>	<b>12.830</b>
19	S3 ulangan 1	43.076	21.531	2.632	12.957	17.311	8.063	13.453
20	S3 ulangan 1	42.603	21.724	2.490	12.783	16.645	9.664	13.324
	<b>rata-rata</b>	<b>42.839</b>	<b>21.628</b>	<b>2.561</b>	<b>12.870</b>	<b>16.978</b>	<b>8.863</b>	<b>13.388</b>

21	S3 ulangan 2	49.621	19.510	2.865	13.360	18.486	7.464	13.567
22	S3 ulangan 2	50.908	17.578	2.980	12.005	21.526	8.602	13.653
<b>rata-rata</b>		<b>50.264</b>	<b>18.544</b>	<b>2.922</b>	<b>12.682</b>	<b>20.006</b>	<b>8.033</b>	<b>13.610</b>
23	S3 ulangan 3	39.995	20.594	3.012	14.506	20.005	12.536	12.751
24	S3 ulangan 3	47.088	21.880	2.166	11.492	20.055	8.496	12.966
<b>rata-rata</b>		<b>43.542</b>	<b>21.237</b>	<b>2.589</b>	<b>12.999</b>	<b>20.030</b>	<b>10.516</b>	<b>12.858</b>
<b>rata-rata S3</b>		<b>45.548</b>	<b>20.469</b>	<b>2.691</b>	<b>12.850</b>	<b>19.005</b>	<b>9.138</b>	<b>13.286</b>

#### Tests of Normality

Sampel		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kadar Protein	Sosis tempe + bekatul 0%	.345	3	.	.839	3	.211
	Sosis tempe + bekatul 2%	.368	3	.	.790	3	.092
	Sosis tempe + bekatul 5%	.197	3	.	.996	3	.873
	Sosis tempe + bekatul 10%	.216	3	.	.989	3	.796
Kadar Lemak	Sosis tempe + bekatul 0%	.239	3	.	.975	3	.698
	Sosis tempe + bekatul 2%	.323	3	.	.879	3	.321
	Sosis tempe + bekatul 5%	.351	3	.	.828	3	.182
	Sosis tempe + bekatul 10%	.343	3	.	.843	3	.223
Kadar Karbohidrat	Sosis tempe + bekatul 0%	.350	3	.	.829	3	.187
	Sosis tempe + bekatul 2%	.260	3	.	.958	3	.606
	Sosis tempe + bekatul 5%	.358	3	.	.814	3	.147
	Sosis tempe + bekatul 10%	.382	3	.	.756	3	.013
Kadar serat kasar	Sosis tempe + bekatul 0%	.384	3	.	.751	3	.002
	Sosis tempe + bekatul 2%	.210	3	.	.991	3	.821
	Sosis tempe + bekatul 5%	.188	3	.	.998	3	.913
	Sosis tempe + bekatul 10%	.253	3	.	.965	3	.639
Aktivitas antioksidan	Sosis tempe + bekatul 0%	.207	3	.	.992	3	.833
	Sosis tempe + bekatul 2%	.177	3	.	1.000	3	.964
	Sosis tempe + bekatul 5%	.326	3	.	.874	3	.306
	Sosis tempe + bekatul 10%	.271	3	.	.947	3	.557
Kadar Air	Sosis tempe + bekatul 0%	.372	3	.	.782	3	.072
	Sosis tempe + bekatul 2%	.269	3	.	.949	3	.566
	Sosis tempe + bekatul 5%	.374	3	.	.777	3	.061
	Sosis tempe + bekatul 10%	.354	3	.	.820	3	.164
Kadar Abu	Sosis tempe + bekatul 0%	.227	3	.	.983	3	.748
	Sosis tempe + bekatul 2%	.240	3	.	.975	3	.695
	Sosis tempe + bekatul 5%	.318	3	.	.887	3	.344
	Sosis tempe + bekatul 10%	.360	3	.	.808	3	.133

a. Lilliefors Significance Correction

**Descriptives**

Kadar Protein

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Sosis tempe + bekatul 0%	3	12.00833	.181814	.104970	11.55668	12.45998	11.884	12.217
Sosis tempe + bekatul 2%	3	12.51233	1.133783	.654590	9.69586	15.32881	11.804	13.820
Sosis tempe + bekatul 5%	3	12.68933	1.278340	.738050	9.51376	15.86491	11.463	14.014
Sosis tempe + bekatul 10%	3	12.85033	.159412	.092037	12.45433	13.24634	12.682	12.999
Total	12	12.51508	.806499	.232816	12.00266	13.02751	11.463	14.014

**ANOVA**

Kadar Protein

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.199	3	.400	.537	.670
Within Groups	5.956	8	.745		
Total	7.155	11			

**Descriptives**

Kadar Lemak

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Sosis tempe + bekatul 0%	3	19.49833	.201518	.116346	18.99774	19.99893	19.281	19.679
Sosis tempe + bekatul 2%	3	20.15467	2.088570	1.205836	14.96637	25.34296	17.777	21.693
Sosis tempe + bekatul 5%	3	20.21833	1.164621	.672394	17.32525	23.11141	19.438	21.557
Sosis tempe + bekatul 10%	3	20.46967	1.679096	.969427	16.29856	24.64077	18.544	21.628
Total	12	20.08525	1.303883	.376399	19.25680	20.91370	17.777	21.693

**ANOVA**

Kadar Lemak

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.544	3	.515	.240	.866
Within Groups	17.157	8	2.145		
Total	18.701	11			

## Kadar Karbohidrat

### Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Kadar Karbohidrat	12	17.51633	2.851329	13.153	20.809
Sampel	12	1.50	1.168	0	3

## Kruskal-Wallis Test

### Ranks

Sampel		N	Mean Rank
Kadar Karbohidrat	Sosis tempe + bekatul 0%	3	2.00
	Sosis tempe + bekatul 2%	3	7.67
	Sosis tempe + bekatul 5%	3	8.00
	Sosis tempe + bekatul 10%	3	8.33
	Total	12	

### Test Statistics<sup>a,b</sup>

	Kadar Karbohidrat
Chi-Square	6.282
df	3
Asymp. Sig.	.099

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Sampel

## Kadar Serat

### Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Kadar serat kasar	12	7.75383	1.466138	5.729	10.516
Sampel	12	1.50	1.168	0	3

## Kruskal-Wallis Test

### Ranks

Sampel		N	Mean Rank
Kadar serat kasar	Sosis tempe + bekatul 0%	3	3.00
	Sosis tempe + bekatul 2%	3	5.00
	Sosis tempe + bekatul 5%	3	8.00
	Sosis tempe + bekatul 10%	3	10.00
	Total	12	

**Test Statistics<sup>a,b</sup>**

	Kadar serat kasar
Chi-Square	6.692
df	3
Asymp. Sig.	.082

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Sampel

**Descriptives**

Aktivitas antioksidan

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Sosis tempe + bekatul 0%	3	7.97500	.593280	.342530	6.50121	9.44879	7.414	8.596
Sosis tempe + bekatul 2%	3	9.50600	.318558	.183919	8.71466	10.29734	9.191	9.828
Sosis tempe + bekatul 5%	3	12.82933	2.720877	1.570899	6.07030	19.58837	10.845	15.931
Sosis tempe + bekatul 10%	3	13.28533	.386369	.223070	12.32554	14.24513	12.858	13.610
Total	12	10.89892	2.624099	.757512	9.23164	12.56619	7.414	15.931

**ANOVA**

Aktivitas antioksidan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	59.733	3	19.911	9.948	.004
Within Groups	16.012	8	2.001		
Total	75.745	11			



## Post Hoc Tests

### Multiple Comparisons

Aktivitas antioksidan  
Tukey HSD

(I) Sampel	(J) Sampel	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Sosis tempe + bekatul 0%	Sosis tempe + bekatul 2%	-1.531000	1.155127	.574	-5.23012	2.16812
	Sosis tempe + bekatul 5%	-4.854333 <sup>*</sup>	1.155127	.013	-8.55346	-1.15521
	Sosis tempe + bekatul 10%	-5.310333 <sup>*</sup>	1.155127	.008	-9.00946	-1.61121
Sosis tempe + bekatul 2%	Sosis tempe + bekatul 0%	1.531000	1.155127	.574	-2.16812	5.23012
	Sosis tempe + bekatul 5%	-3.323333	1.155127	.079	-7.02246	.37579
	Sosis tempe + bekatul 10%	-3.779333 <sup>*</sup>	1.155127	.045	-7.47846	-.08021
Sosis tempe + bekatul 5%	Sosis tempe + bekatul 0%	4.854333	1.155127	.013	1.15521	8.55346
	Sosis tempe + bekatul 2%	3.323333	1.155127	.079	-.37579	7.02246
	Sosis tempe + bekatul 10%	-.456000	1.155127	.978	-4.15512	3.24312
Sosis tempe + bekatul 10%	Sosis tempe + bekatul 0%	5.310333	1.155127	.008	1.61121	9.00946
	Sosis tempe + bekatul 2%	3.779333 <sup>*</sup>	1.155127	.045	.08021	7.47846
	Sosis tempe + bekatul 5%	.456000	1.155127	.978	-3.24312	4.15512

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

## Homogeneous Subsets

Aktivitas antioksidan

Tukey HSD<sup>a</sup>

Sampel	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Sosis tempe + bekatul 0%	3	7.97500		
Sosis tempe + bekatul 2%	3	9.50600	9.50600	
Sosis tempe + bekatul 5%	3		12.82933	12.82933
Sosis tempe + bekatul 10%	3			13.28533
Sig.		.574	.079	.978

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**Lampiran 2. Rekapitulasi dan Analisis Statistik Mutu Organoleptik Sosis Tempe dengan Penambahan Bekatul Beras Merah**

Panelis	Warna				Aroma				Tekstur				Rasa			
	S0	S1	S2	S3	S0	S1	S2	S3	S0	S1	S2	S3	S0	S1	S2	S3
1	4	4	4	2	4	3	2	2	4	2	4	2	4	4	3	2
2	3	4	4	2	3	3	3	2	4	3	4	3	4	3	4	2
3	4	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	2	4	2	2
4	4	4	2	1	4	4	3	2	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	2	3	2	4	1	3	2	4	5	4	2	4	3	4	2
6	4	3	3	2	2	3	1	1	2	3	3	3	4	3	1	2
7	4	2	2	1	3	1	1	1	2	2	2	1	3	4	1	1
8	3	2	2	2	4	4	2	3	3	3	3	3	4	4	3	1
9	5	4	3	2	3	2	5	5	3	4	4	4	3	4	2	2
10	4	4	2	2	4	4	4	2	4	2	4	2	2	2	4	4
11	5	4	2	2	4	4	4	4	4	4	3	4	5	5	4	4
12	3	4	4	2	4	3	3	3	3	3	2	2	5	4	3	4
13	4	4	2	1	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2
14	5	3	4	2	4	4	3	3	4	4	4	3	4	4	4	3
15	5	3	4	2	5	4	5	2	4	4	3	4	3	4	2	4
16	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	2	3	4	4	4	3
17	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	2	4
18	4	4	4	3	3	3	3	4	3	3	4	4	3	4	4	3
19	2	5	2	2	3	4	2	2	4	3	2	2	4	5	2	1
20	4	4	4	2	4	4	4	3	4	4	3	3	4	4	4	2

21	4	2	2	2	3	3	2	2	2	3	2	2	3	2	3	1
22	4	3	2	2	4	3	3	3	4	4	4	4	5	4	4	2
23	4	2	4	2	4	3	3	3	3	3	4	2	5	4	4	2
24	3	4	3	2	3	3	4	2	3	3	3	3	4	4	4	4
25	3	2	2	1	3	2	3	3	2	2	3	2	3	3	4	3
26	4	3	2	1	3	2	2	2	4	3	2	2	4	3	3	2
27	4	4	2	2	3	4	3	3	4	4	4	4	2	3	2	4
28	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	2	4	4	4	2
29	4	3	2	2	4	4	2	2	4	4	4	4	4	3	2	2
30	4	3	2	1	2	2	2	2	4	3	3	3	3	2	2	2
31	4	3	2	1	3	2	2	2	4	4	4	4	3	2	2	2
32	4	3	2	2	2	3	2	1	3	3	3	3	2	2	2	2
33	4	3	4	3	4	2	2	3	4	4	3	3	2	3	4	4
34	4	2	2	2	4	3	3	2	4	4	4	4	4	3	2	2
35	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3
36	4	4	2	5	5	4	2	3	5	5	2	3	5	5	2	3
37	4	3	3	2	4	3	3	3	4	4	4	2	4	4	4	2
38	2	3	5	4	4	4	3	2	3	3	2	3	4	4	3	2
39	5	4	3	1	4	5	2	3	2	4	4	3	2	5	1	2
40	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
41	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
42	3	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	2	3	3	4	4
43	4	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3
44	3	2	2	2	3	2	2	2	4	4	4	4	3	2	2	1
45	4	4	2	2	4	4	2	1	4	4	4	4	4	4	2	2

46	3	2	2	1	3	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
47	2	4	4	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3
48	4	3	2	2	4	3	2	2	4	4	4	4	4	3	2	2
49	4	3	2	1	3	2	2	2	3	3	3	3	3	2	2	2
50	4	3	2	1	4	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	2
51	4	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	3	3	3	3
52	5	2	3	2	4	3	2	2	4	4	4	4	4	3	2	2
53	4	3	3	3	4	3	3	4	4	3	3	4	4	3	3	4
54	5	4	2	5	4	4	2	4	5	5	2	3	5	5	2	2
55	4	3	2	2	3	3	3	2	4	4	3	2	4	4	3	3
56	2	3	4	2	4	4	3	2	2	3	3	3	3	4	3	2
57	5	4	2	1	3	4	2	3	4	5	3	3	2	4	1	3
58	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
59	4	4	3	2	3	3	3	3	4	4	4	3	4	4	3	4
60	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	5	4
61	4	3	2	2	3	3	3	3	4	3	2	3	3	3	3	3
62	4	2	2	2	3	2	2	2	4	4	4	4	4	2	2	2
63	4	4	2	1	4	4	2	2	4	4	4	4	4	4	3	2
64	2	4	4	2	2	2	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3
65	4	3	2	2	4	3	2	2	4	4	2	2	3	3	2	2
66	4	3	3	3	4	4	4	4	4	2	3	3	4	4	4	2
67	4	3	3	2	4	4	2	3	2	4	4	4	2	4	2	2
68	3	2	2	2	5	3	3	2	4	4	3	4	3	3	4	3
69	4	3	3	2	3	1	3	3	4	3	3	3	4	2	2	2
70	4	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2

71	4	4	2	2	3	4	3	4	2	4	2	2	3	3	4	2
72	3	3	3	3	4	5	3	4	4	3	4	4	4	3	4	3
73	5	4	2	2	4	3	3	2	4	4	3	2	4	3	4	2
74	4	5	3	2	3	5	5	2	4	5	5	2	5	4	4	3
75	5	5	4	4	3	4	4	2	2	3	3	2	3	4	3	2
76	4	4	2	4	4	4	3	4	3	2	3	3	4	3	2	4
77	4	4	2	1	4	4	2	2	4	4	4	4	5	4	3	2
78	4	3	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3
79	4	4	4	2	4	4	4	3	4	4	3	3	4	4	4	2
80	4	2	2	2	3	3	2	2	2	3	2	2	3	2	3	1
81	4	3	2	2	4	3	3	3	4	4	4	4	5	4	4	2
82	4	2	4	2	4	3	3	3	3	3	4	2	5	4	4	2
83	3	4	3	2	3	3	4	2	3	3	3	3	4	4	4	4
84	3	2	2	1	3	2	3	3	2	2	3	2	3	3	4	3
85	4	3	2	1	3	2	2	2	4	3	2	2	4	3	3	2
86	4	4	2	2	3	4	3	3	4	4	4	4	2	3	2	4
87	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	2	4	4	4	2
88	4	3	2	2	4	4	2	2	4	4	4	4	4	3	2	2
89	4	3	2	1	2	2	2	2	4	3	3	3	3	2	2	2
90	4	3	2	1	3	2	2	2	4	4	4	4	3	2	2	2
jumlah	346	293	242	188	311	286	255	237	313	311	292	274	316	304	265	229
rerata	3.84444	3.25556	2.68889	2.08889	3.45556	3.17778	2.83333	2.63333	3.47778	3.45556	3.24444	3.04444	3.5111	3.378	2.944	2.544
SD	0.73	0.79	0.86	0.87	0.69	0.89	0.84	0.83	0.77	0.77	0.77	0.83	0.88	0.82	0.94	0.88

### Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
warna sosis S0	.362	90	.000	.777	90	.000
warna sosis S1	.228	90	.000	.850	90	.000
warna sosis S2	.345	90	.000	.737	90	.000
warna sosis S3	.341	90	.000	.789	90	.000
aroma sosis S0	.285	90	.000	.816	90	.000
aroma sosis S1	.221	90	.000	.879	90	.000
aroma sosis S2	.232	90	.000	.865	90	.000
aroma sosis S3	.267	90	.000	.857	90	.000
tekstur sosis S0	.352	90	.000	.764	90	.000
tekstur sosis S1	.272	90	.000	.844	90	.000
tekstur sosis S2	.259	90	.000	.818	90	.000
tekstur sosis S3	.230	90	.000	.819	90	.000
rasa sosis S0	.256	90	.000	.869	90	.000
rasa sosis S1	.255	90	.000	.855	90	.000
rasa sosis S2	.214	90	.000	.863	90	.000
rasa sosis S3	.311	90	.000	.824	90	.000

a. Lilliefors Significance Correction

### Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
warna sosis S0	90	3.8444	.73303	2.00	5.00
warna sosis S1	90	3.2556	.78699	2.00	5.00
warna sosis S2	90	2.6889	.85649	2.00	5.00
warna sosis S3	90	2.0889	.86951	1.00	5.00

### Friedman Test

#### Ranks

	Mean Rank
warna sosis S0	3.47
warna sosis S1	2.81
warna sosis S2	2.23
warna sosis S3	1.49

#### Test Statistics<sup>a</sup>

N	90
Chi-Square	145.325
df	3
Asymp. Sig.	.000

a. Friedman Test

## Wilcoxon Signed Ranks Test

### Ranks

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
warna sosis S1 - warna sosis S0	Negative Ranks	54 <sup>a</sup>	32.67	1764.00
	Positive Ranks	11 <sup>b</sup>	34.64	381.00
	Ties	25 <sup>c</sup>		
	Total	90		
warna sosis S2 - warna sosis S0	Negative Ranks	65 <sup>d</sup>	36.79	2391.50
	Positive Ranks	7 <sup>e</sup>	33.79	236.50
	Ties	18 <sup>f</sup>		
	Total	90		
warna sosis S3 - warna sosis S0	Negative Ranks	76 <sup>g</sup>	39.94	3035.50
	Positive Ranks	2 <sup>h</sup>	22.75	45.50
	Ties	12 <sup>i</sup>		
	Total	90		
warna sosis S2 - warna sosis S1	Negative Ranks	46 <sup>j</sup>	28.88	1328.50
	Positive Ranks	10 <sup>k</sup>	26.75	267.50
	Ties	34 <sup>l</sup>		
	Total	90		
warna sosis S3 - warna sosis S1	Negative Ranks	65 <sup>m</sup>	35.31	2295.00
	Positive Ranks	3 <sup>n</sup>	17.00	51.00
	Ties	22 <sup>o</sup>		
	Total	90		
warna sosis S3 - warna sosis S2	Negative Ranks	49 <sup>p</sup>	25.13	1231.50
	Positive Ranks	3 <sup>q</sup>	48.83	146.50
	Ties	38 <sup>r</sup>		
	Total	90		

### Test Statistics<sup>b</sup>

	warna sosis S1 - warna sosis S0	warna sosis S2 - warna sosis S0	warna sosis S3 - warna sosis S0	warna sosis S2 - warna sosis S1	warna sosis S3 - warna sosis S1	warna sosis S3 - warna sosis S2
Z	-4.797 <sup>a</sup>	-6.270 <sup>a</sup>	-7.583 <sup>a</sup>	-4.497 <sup>a</sup>	-7.010 <sup>a</sup>	-5.166 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000

a. Based on positive ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

### Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
aroma sosis S0	90	3.4556	.68959	2.00	5.00
aroma sosis S1	90	3.1778	.89415	1.00	5.00
aroma sosis S2	90	2.8333	.83800	1.00	5.00
aroma sosis S3	90	2.6333	.82721	1.00	5.00

### Friedman Test

#### Ranks

	Mean Rank
aroma sosis S0	3.12
aroma sosis S1	2.68
aroma sosis S2	2.23
aroma sosis S3	1.97

#### Test Statistics<sup>a</sup>

N	90
Chi-Square	69.764
df	3
Asymp. Sig.	.000

a. Friedman Test

### Wilcoxon Signed Ranks Test

#### Ranks

	N	Mean Rank	Sum of Ranks
aroma sosis S1 - aroma sosis S0	Negative Ranks	32 <sup>a</sup>	734.50
	Positive Ranks	12 <sup>b</sup>	255.50
	Ties	46 <sup>c</sup>	
	Total	90	
aroma sosis S2 - aroma sosis S0	Negative Ranks	48 <sup>d</sup>	1389.00
	Positive Ranks	8 <sup>e</sup>	207.00
	Ties	34 <sup>f</sup>	
	Total	90	
aroma sosis S3 - aroma sosis S0	Negative Ranks	55 <sup>g</sup>	1666.00
	Positive Ranks	4 <sup>h</sup>	104.00
	Ties	31 <sup>i</sup>	
	Total	90	
aroma sosis S2 - aroma sosis S1	Negative Ranks	30 <sup>j</sup>	634.50
	Positive Ranks	10 <sup>k</sup>	185.50
	Ties	50 <sup>l</sup>	
	Total	90	
aroma sosis S3 - aroma sosis S1	Negative Ranks	41 <sup>m</sup>	1045.50
	Positive Ranks	8 <sup>n</sup>	179.50



Ties	41 <sup>o</sup>		
Total	90		
aroma sosis S3 - aroma sosis S2	Negative Ranks	23 <sup>p</sup>	439.50
	Positive Ranks	12 <sup>q</sup>	190.50
	Ties	55 <sup>r</sup>	
	Total	90	

### Test Statistics<sup>b</sup>

	aroma sosis S1 - aroma sosis S0	aroma sosis S2 - aroma sosis S0	aroma sosis S3 - aroma sosis S0	aroma sosis S2 - aroma sosis S1	aroma sosis S3 - aroma sosis S1	aroma sosis S3 - aroma sosis S2
Z	-3.042 <sup>a</sup>	-5.021 <sup>a</sup>	-6.107 <sup>a</sup>	-3.110 <sup>a</sup>	-4.452 <sup>a</sup>	-2.178 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.002	.000	.000	.002	.000	.029

a. Based on positive ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

### Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
tekstur sosis S0	90	3.4778	.76772	2.00	5.00
tekstur sosis S1	90	3.4556	.76674	2.00	5.00
tekstur sosis S2	90	3.2444	.76893	2.00	5.00
tekstur sosis S3	90	3.0444	.83345	1.00	4.00

### Friedman Test

#### Ranks

	Mean Rank
tekstur sosis S0	2.73
tekstur sosis S1	2.69
tekstur sosis S2	2.41
tekstur sosis S3	2.17

#### Test Statistics<sup>a</sup>

N	90
Chi-Square	24.390
df	3
Asymp. Sig.	.000

a. Friedman Test

### Wilcoxon Signed Ranks Test

#### Ranks

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
tekstur sosis S1 - tekstur sosis S0	Negative Ranks	16 <sup>a</sup>	15.31	245.00
	Positive Ranks	14 <sup>b</sup>	15.71	220.00
	Ties	60 <sup>c</sup>		
	Total	90		
tekstur sosis S2 - tekstur sosis S0	Negative Ranks	27 <sup>d</sup>	22.15	598.00
	Positive Ranks	14 <sup>e</sup>	18.79	263.00
	Ties	49 <sup>f</sup>		
	Total	90		
tekstur sosis S3 - tekstur sosis S0	Negative Ranks	35 <sup>g</sup>	22.99	804.50
	Positive Ranks	8 <sup>h</sup>	17.69	141.50
	Ties	47 <sup>i</sup>		
	Total	90		
tekstur sosis S2 - tekstur sosis S1	Negative Ranks	24 <sup>j</sup>	18.46	443.00
	Positive Ranks	11 <sup>k</sup>	17.00	187.00
	Ties	55 <sup>l</sup>		
	Total	90		
tekstur sosis S3 - tekstur sosis S1	Negative Ranks	31 <sup>m</sup>	20.74	643.00
	Positive Ranks	7 <sup>n</sup>	14.00	98.00
	Ties	52 <sup>o</sup>		
	Total	90		
tekstur sosis S3 - tekstur sosis S2	Negative Ranks	21 <sup>p</sup>	19.29	405.00
	Positive Ranks	12 <sup>q</sup>	13.00	156.00
	Ties	57 <sup>r</sup>		
	Total	90		

**Test Statistics<sup>b</sup>**

	tekstur sosis S1 - tekstur sosis S0	tekstur sosis S2 - tekstur sosis S0	tekstur sosis S3 - tekstur sosis S0	tekstur sosis S2 - tekstur sosis S1	tekstur sosis S3 - tekstur sosis S1	tekstur sosis S3 - tekstur sosis S2
Z	-.275 <sup>a</sup>	-2.295 <sup>a</sup>	-4.178 <sup>a</sup>	-2.224 <sup>a</sup>	-4.141 <sup>a</sup>	-2.353 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.784	.022	.000	.026	.000	.019

a. Based on positive ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

### Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
rasa sosis S0	90	3.5111	.87723	2.00	5.00
rasa sosis S1	90	3.3778	.81527	2.00	5.00
rasa sosis S2	90	2.9444	.94049	1.00	5.00
rasa sosis S3	90	2.5444	.87617	1.00	4.00

### Friedman Test

#### Ranks

	Mean Rank
rasa sosis S0	3.02
rasa sosis S1	2.77
rasa sosis S2	2.34
rasa sosis S3	1.86

#### Test Statistics<sup>a</sup>

N	90
Chi-Square	62.801
df	3
Asymp. Sig.	.000

a. Friedman Test

### Wilcoxon Signed Ranks Test

#### Ranks

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
rasa sosis S1 - rasa sosis S0	Negative Ranks	32 <sup>a</sup>	23.50	752.00
	Positive Ranks	17 <sup>b</sup>	27.82	473.00
	Ties	41 <sup>c</sup>		
	Total	90		
rasa sosis S2 - rasa sosis S0	Negative Ranks	44 <sup>d</sup>	29.19	1284.50
	Positive Ranks	11 <sup>e</sup>	23.23	255.50
	Ties	35 <sup>f</sup>		
	Total	90		
rasa sosis S3 - rasa sosis S0	Negative Ranks	55 <sup>g</sup>	33.82	1860.00
	Positive Ranks	9 <sup>h</sup>	24.44	220.00
	Ties	26 <sup>i</sup>		
	Total	90		
rasa sosis S2 - rasa sosis S1	Negative Ranks	34 <sup>j</sup>	26.76	910.00
	Positive Ranks	14 <sup>k</sup>	19.00	266.00
	Ties	42 <sup>l</sup>		
	Total	90		
rasa sosis S3 - rasa sosis S1	Negative Ranks	51 <sup>m</sup>	30.83	1572.50

	Positive Ranks	7 <sup>n</sup>	19.79	138.50
	Ties	32 <sup>o</sup>		
	Total	90		
rasa sosis S3 - rasa sosis S2	Negative Ranks	37 <sup>p</sup>	24.76	916.00
	Positive Ranks	12 <sup>q</sup>	25.75	309.00
	Ties	41 <sup>r</sup>		
	Total	90		

**Test Statistics<sup>b</sup>**

	rasa sosis S1 - rasa sosis S0	rasa sosis S2 - rasa sosis S0	rasa sosis S3 - rasa sosis S0	rasa sosis S2 - rasa sosis S1	rasa sosis S3 - rasa sosis S1	rasa sosis S3 - rasa sosis S2
Z	-1.518 <sup>a</sup>	-4.480 <sup>a</sup>	-5.612 <sup>a</sup>	-3.457 <sup>a</sup>	-5.697 <sup>a</sup>	-3.116 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.129	.000	.000	.001	.000	.002

a. Based on positive ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

### Lampiran 3. Perhitungan Asam Amino Esensial

1. Sosis tempe

Sosis per 100 gr : Tempe 47,3 gr

2. Sosis tempe dengan penambahan bekatul beras merah 2%

Sosis per 100 gr : Tempe 47,3 g dan Bekatul 1,3 gr

3. Sosis tempe dengan penambahan bekatul beras merah 5%

Sosis per 100 gr : Tempe 47,3 gr dan Bekatul 2,7 gr

4. Sosis tempe dengan penambahan bekatul beras merah 10%

Sosis per 100 gr : Tempe 47,3 gr dan Bekatul 4,7 gr

#### Perhitungan Asam Amino Sosis Tempe dengan Berbagai Variasi Penambahan Bekatul Beras Merah

Kadar asam amino esensial (AAE) bahan mentah pada sosis tempe dengan variasi penambahan bekatul beras merah dihitung berdasarkan data sekunder kadar asam amino tempe dan bekatul sesuai variasi penambahan, menggunakan rumus seperti di bawah ini :

$$AAE = \frac{(AAE \text{ tempe} \times \text{protein tempe})}{100} + \frac{(AAE \text{ bekatul} \times \text{protein bekatul})}{100}$$

Diketahui kadar AAE tempe dan bekatul adalah :

Kandungan Asam Amino Essensial Tempe dan Bekatul		
Asam Amino	Tempe	Bekatul
	g/16gN	g/16 g N
Isoleusin	4.9	4.2
Leusin	8	8.4
Lisin	6.3	4.6
Metionin	1.5	3
Sistin	1.2	2.8
Fenilalanin	5	5
Tirosin	3.7	4.3
Treonin	3.9	4.4
Triptofan	0.95	1.4
Valin	5.2	6.2

100 g tempe mengandung = 20.7 g protein

100 g bekatul mengandung = 11.2 g protein

Hasil perhitungan kadar AAE sosis tempe dengan berbagai variasi penambahan bekatul beras merah adalah sebagai berikut

Perlakuan	Tempe (g)	Bekatul (g)	Protein Tempe	Protein Bekatul	Asam Amino (mg/100 g protein)									
					Isoleusin	Leusin	Lisin	Metionin	Sistin	Fenilalanin	Tirosin	Treonin	Triptofan	Valin
Sosis tempe	47.3	0	9.7911	0	479.76	783.29	616.84	146.87	<b>117.49</b>	489.56	362.27	381.85	<b>93.02</b>	509.14
Sosis tempe + bekatul 2%	47.3	1.3	9.7911	0.1456	485.88	795.52	623.54	151.23	<b>121.57</b>	496.84	368.53	388.26	<b>95.05</b>	518.16
Sosis tempe + bekatul 5%	47.3	2.7	9.7911	0.3024	492.46	808.69	630.75	155.94	<b>125.96</b>	504.68	375.28	395.16	<b>97.25</b>	527.89
Sosis tempe + bekatul 10%	47.3	4.7	9.7911	0.5264	501.87	827.51	641.05	162.66	<b>132.23</b>	515.88	384.91	405.01	<b>100.38</b>	541.77