

**KANDUNGAN ZAT GIZI DAN TINGKAT KESUKAAN  
ROTI MANIS SUBSTITUSI TEPUNG SPIRULINA SEBAGAI  
ALTERNATIF MAKANAN TAMBAHAN ANAK GIZI  
KURANG**

**Artikel Penelitian**

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



disusun oleh :

Eveline Sugiharto

22030110130065

**PROGRAM STUDI S1 ILMU GIZI  
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG  
2014**

## HALAMAN PENGESAHAN

Artikel penelitian dengan judul “Kandungan Zat Gizi dan Tingkat Kesukaan Roti Manis Substitusi Tepung Spirulina sebagai Alternatif Makanan Tambahan Anak Gizi Kurang” telah dipertahankan dihadapan reviewer dan telah direvisi.

Mahasiswa yang mengajukan

Nama	: Eveline Sugiharto
NIM	: 22030110130065
Fakultas	: Kedokteran
Program Studi	: Ilmu Gizi
Universitas	: Diponegoro Semarang
Judul Proposal	: Kandungan Zat Gizi dan Tingkat Kesukaan Roti Manis Substitusi Tepung Spirulina sebagai Alternatif Makanan Tambahan Anak Gizi Kurang

Semarang, 7 Juli 2014

Pembimbing,

Fitriyono Ayustaningwarno, S.TP., M.Si.

NIP. 198410012010121006

# Kandungan Zat Gizi dan Tingkat Kesukaan Roti Manis Substitusi Tepung Spirulina sebagai Alternatif Makanan Tambahan Anak Gizi Kurang

Eveline Sugiharto\* Fitriyono Ayustaningwarno\*\*

## ABSTRAK

**Latar Belakang :** Kekurangan zat gizi, baik zat gizi makro (protein) maupun mikro (vitamin A dan zat besi) pada balita akan mengakibatkan gangguan pertumbuhan, gangguan intelektual, penurunan daya tahan tubuh sehingga balita lebih rentan terhadap infeksi dan peningkatan angka kematian. Pemberian Makanan Tambahan tinggi protein, vitamin A dan zat besi perlu diberikan untuk mencegah masalah kekurangan zat gizi. Spirulina merupakan bahan makanan tinggi protein,  $\beta$ -karoten dan zat besi. Roti manis yang disubstitusi dengan tepung spirulina diharapkan dapat menjadi alternatif makanan tambahan tinggi protein, vitamin A dan zat besi.

**Tujuan :** Menganalisis kandungan zat gizi dan tingkat kesukaan roti manis substitusi tepung spirulina.

**Metode :** Merupakan penelitian eksperimental rancangan acak lengkap satu faktor yaitu substitusi tepung terigu dengan tepung spirulina (10%, 15%, dan 20%). Perbedaan kandungan zat gizi dianalisis menggunakan uji *One Way ANOVA* dengan uji lanjut *Tukey*. Uji tingkat kesukaan dilakukan dengan uji hedonik pada 30 orang panelis konsumen dan dianalisis menggunakan uji *Friedman* dengan uji lanjut *Wilcoxon*.

**Hasil :** Kandungan zat gizi per 100 gram roti manis substitusi tepung spirulina 10%, 15% dan 20% secara berturut-turut adalah 9,13; 10,66; 12,90g protein, 2,07; 2,28; 2,67g lemak, 46,28; 44,70; 42,06g karbohidrat, 1,55; 1,68; 2,61mg  $\beta$ -karoten, dan 5,71; 7,45; 9,56mg zat besi. Hasil uji tingkat kesukaan terhadap warna, rasa, tekstur, dan aroma tertinggi diperoleh roti manis dengan substitusi tepung spirulina 10%.

**Kesimpulan :** Substitusi tepung spirulina meningkatkan kandungan zat gizi roti manis (kecuali karbohidrat) dan menurunkan tingkat kesukaan oleh panelis.

**Kata kunci :** roti manis, tepung spirulina, kandungan zat gizi, tingkat kesukaan.

---

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

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

# **Nutrient Content and Preference Level of Sweet Bread Substituted with Spirulina Powder as Alternative Supplementary Food for Malnutrition Children**

Eveline Sugiharto\* Fitriyono Ayustaningwarno\*\*

## **ABSTRACT**

**Background :** Undernutrition, both macronutrient (protein) and micronutrient (vitamin A and iron) in children under five resulting in impaired growth, intellectual impairment, degradation of body resistance so children under five will be more vulnerable to infection and increase of mortality rate. Supplementary food with high protein, vitamin A and iron needs to be given to prevent malnutrition problems. Spirulina is high in protein,  $\beta$ -carotene, and iron. Sweet bread substituted with spirulina powder was expected to be an alternative food with high protein, vitamin A and iron.

**Objective :** Analyze the nutrition content and preference level of sweet bread substituted with spirulina powder.

**Method :** The completely randomized single factor design with 3 levels spirulina powder substitution with wheat flour, which were 10%, 15% and 20%. Nutrient-content's data was analyzed by One Way ANOVA test continued with Tukey test. Preference level test was done by hedonic test in 30 consumer panelists and analyzed by Friedman test continued with Wilcoxon test.

**Result :** The nutrition content of sweet bread with 10%, 15%, and 20% spirulina powder substitution per 100 grams are 9,13;10,66;12,90g protein, 2,07;2,28;2,67g fat, 46,28;44,70;42,06g carbohydrate, 1,55;1,68;2,61mg  $\beta$ -carotene, and 5,71;7,45;9,56mg iron. The highest preference level for colour, flavor, texture, and aroma was found in sweet bread with 10% spirulina powder substitution.

**Conclusion :** Substitution of spirulina powder increases the nutrient content of sweet bread (except carbohydrates) and decrease the preference level by the panelists.

**Keyword :** sweet bread, spirulina powder, nutrition content, preference level.

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

\*\* Lecture of Nutrition Science Program Medical Faculty of Diponegoro University Semarang

## PENDAHULUAN

Masalah gizi kurang merupakan masalah kesehatan masyarakat yang sering ditemukan pada balita, khususnya usia enam bulan sampai dua tahun.<sup>1</sup>Laporan evaluasi pencapaian MDGs di Indonesia menyatakan prevalensi balita dengan status gizi kurang (z-skor BB/U  $\geq$ -3 SD sampai dengan  $<$ -2 SD) pada tahun 2007 dan 2010 sebesar 13,0% dan meningkat menjadi 13,9% pada tahun 2013, sedangkan prevalensi balita dengan status gizi buruk meningkat dari 4,9% pada tahun 2010 menjadi 5,7% pada tahun 2013.<sup>2,3</sup>

Masalahkekurangan gizi meliputi masalah kekurangan zat gizi makro dan zat gizi mikro. Kekurangan zat gizi, baik zat gizi makro maupun mikro akan mengakibatkan gangguan pertumbuhan, gangguan intelektual, penurunan daya tahan tubuh sehingga balita lebih rentan terhadap infeksi dan peningkatan angka kematian.<sup>4</sup>

Salah satu zat gizi makro yang menjadi kebutuhan dasar bagi anak balita untuk pertumbuhan dan perkembangan sel adalah protein. Apabila asupan protein pada balita kurang, maka akan mengakibatkan pertumbuhan dan perkembangan anak terganggu, dalam jangka panjang mengakibatkan stunting pada anak.<sup>5</sup>

Kekurangan zat gizi mikro yaitu kekurangan vitamin A (KVA) masih menjadi perhatian dalam upaya perbaikan gizi masyarakat. Meskipun masalah KVA secara klinis sudah teratasi, masih terdapat KVA subklinis yang masih ada pada kelompok balita. KVA subklinis merupakan KVA yang belum menampakkan gejala nyata, yang hanya dapat diketahui dengan memeriksa serum retinol dalam darah di laboratorium.<sup>6,7</sup>

Selain KVA, anemia gizi besi juga merupakan masalah kekurangan gizi mikro yang masih sering ditemui. Berdasarkan hasil Riskesdas 2013, proporsi anemia pada balita umur 12-59 bulan secara nasional cukup tinggi, yaitu sebesar 28,1%. Anak dengan anemia biasanya memiliki gejala lelah, lesu, lemah, letih, lalai (5L) sehingga mengakibatkan kurangnya konsentrasi anak, mempengaruhi status intelektual, gangguan pertumbuhan, dan mempengaruhi kekuatan fisik.<sup>8,9,10</sup>

Pencegahan kekurangan gizi dapat dilakukan dengan melakukan suplementasi, perubahan diet, dan fortifikasi.<sup>4</sup> Selain itu, Pemberian Makanan

Tambahan (PMT) pada balita gizi kurang juga menjadi salah satu upaya pencegahan dan perbaikan kekurangan gizi di Indonesia.<sup>11</sup> PMT akan lebih baik bila berasal dari campuran pangan lokal dengan fortifikasi atau suplementasi agar dapat memenuhi kecukupan gizi bagi balita gizi kurang.<sup>12</sup> WHO telah menetapkan anjuran komposisi makanan tambahan untuk digunakan dalam manajemen malnutrisi akut tingkat sedang (gizi kurang) pada balita.<sup>13</sup>

Spirulina merupakan mikroalga yang termasuk dalam *cyanobacteria* atau bakteri dengan pigmen hijau-biru yang mengandung klorofil dan dapat bertindak sebagai organisme yang melakukan fotosintesis. Spirulina merupakan salah satu bahan makanan yang tinggi protein, vitamin dan mineral. Kadar protein pada spirulina dalam berat kering bervariasi antara 50% sampai 70%.<sup>14</sup> Kadar protein pada spirulina basah di Jepara diketahui sebesar 65,37% dari berat kering.<sup>15</sup> Kadar lemak pada spirulina berkisar antara 4-7% dari berat kering.<sup>16,17,18</sup> Kadar karbohidrat pada spirulina sebesar 15-25% dari berat kering. Beta-karoten ( $\beta$ -karoten) merupakan karotenoid terbanyak dalam spirulina (sekitar 80%). Kadar zat besi dalam spirulina kering adalah 15-25 mg/100g spirulina kering.<sup>16,18</sup>

Spirulina telah digunakan untuk memperbaiki status gizi kurang pada anak pada penelitian tahun 2002, dimana spirulina dicampurkan dengan misola (campuran *millet*, *soja*, *peanut*), kemudian diberikan kepada balita status gizi kurang. Pemberian spirulina dan misoladapat menjadi suplemen makanan yang baik untuk memperbaiki penurunan berat badan pada balita dengan status gizi kurang maupun buruk.<sup>19</sup>

Anak balita menyukai makanan yang lebih mudah dikunyah misalnya roti dan biskuit dibandingkan daging dan makanan sumber protein.<sup>5</sup> Spirulina memiliki sifat fungsional protein berupa daya ikat terhadap air yang sesuai untuk produk olahan daging (sosis, bakso) dan roti.<sup>15</sup> Pada penelitian ini, dilakukan substitusi tepung spirulina pada roti manis. Substitusi tepung spirulina pada roti manis diharapkan dapat meningkatkan kandungan zat gizi, khususnya protein,  $\beta$ -karoten dan zat besi pada roti manis. Berdasarkan latar belakang tersebut maka dilakukan penelitian mengenai kandungan zat gizi dan tingkat kesukaan roti manis substitusi tepung spirulina sebagai alternatif makanan tambahan anak gizi kurang.

## METODE

Penelitian yang dilakukan ditinjau dari segi keilmuan termasuk dalam bidang *food production*. Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei hingga Juni di Laboratorium Ilmu Teknologi Pangan Universitas Muhammadiyah Semarang untuk melakukan uji kandungan zat gizi dan uji tingkat kesukaan dilaksanakan pada 30 panelis konsumen yaitu ibu balita di Posyandu Sakura RW 13 Kelurahan Tegalsari Semarang.

Sebelum penelitian utama, dilakukan penelitian pendahuluan bertujuan untuk menemukan formulasi terbaik untuk pembuatan roti manis substitusi tepung spirulina berdasarkan aroma dan tekstur yang dihasilkan. Tahap yang dilakukan dalam penelitian pendahuluan adalah menentukan tingkat substitusi maksimum tepung terigu dengan tepung spirulina berdasarkan pada aroma dan rasa. Substitusi maksimum tepung spirulina pada roti manis adalah 20%, sehingga ditentukan tiga formulasi yaitu 10% (P1), 15% (P2) dan 20% (P3).

Penelitian utama dengan rancangan acak lengkap satu faktor, yaitu variasi konsentrasi substitusi tepung spirulina yang digunakan pada proses pembuatan roti manis (10%, 15%, dan 20%). Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan roti manis antara tepung terigu protein sedang, tepung terigu protein tinggi, gula, ragi instan, *bread improver*, mentega, susu bubuk, garam, telur, dan tepung spirulina “Neoalgae Spirulina” yang diproduksi CV. Neoalgae Technology. Formulasi substitusi tepung spirulina terhadap tepung terigu disajikan dalam Tabel 1., untuk jumlah penggunaan bahan lainnya sesuai dengan standar resep pada Lampiran 2.

**Tabel 1. Formulasi Substitusi Tepung Spirulina terhadap Tepung Terigu**

Jenis Bahan	Formulasi		
	P1 (10%)	P2 (15%)	P3 (20%)
Terigu Protein Sedang %	10	5	0
Terigu Protein Tinggi %	80	80	80
Tepung Spirulina %	10	15	20

Alat yang digunakan dalam pembuatan roti manis antara lain timbangan digital, baskom, *mixer*, *dough mixer*, *prover*, loyang, spatula, oven. Pembuatan roti manis dilakukan dengan menimbang semua bahan, mencampurkan bahan biang (tepung terigu, air, ragi, gula), fermentasi bahan biang, mencampurkan

seluruh bahan dengan *dough mixer*, pemotongan dan pembulatan roti manis, kemudian dilakukan fermentasi akhir dalam prover, dan terakhir dipanggang menggunakan oven pada suhu 185°C selama 15 menit.

Roti manis substitusi tepung spirulina selanjutnya dianalisis kadar protein, lemak, karbohidrat,  $\beta$ -karoten, dan zat besi, serta tingkat kesukaan. Uji kandungan zat gizi dilakukan 3 kali pengulangan secara duplo. Analisis kadar protein total dengan metode mikro-Kjeldahl, kadar lemak total dilakukan dengan metode Soxhletasi, kadar karbohidrat dengan perhitungan dalam persentase, kadar  $\beta$ -karoten dengan spektrofotometer, dan zat besi dengan *Atomic Absorbent Spectrofotometri (AAS)*.<sup>20,21</sup>

Uji tingkat kesukaan menggunakan 5 skala, yaitu 1=Sangat Tidak Suka, 2=Tidak Suka, 3=Netral, 4=Suka, 5=Sangat Suka, dilakukan pada 30 orang panelis konsumen yang merupakan ibu balita di Posyandu Sakura RW 13 Kelurahan Tegalsari Semarang. Uji tingkat kesukaan menggunakan parameter warna, aroma, tekstur, dan rasa.<sup>22</sup>

Data kandungan zat gizi yang terkumpul selanjutnya dianalisis menggunakan *SPSS for Windows*. Analisis data kandungan zat gizi dengan cara menguji normalitas data dan diketahui bahwa data berdistribusi normal, selanjutnya dianalisis menggunakan uji *One Way ANOVA* CI 95% dengan uji lanjut *Tukey*. Sedangkan data tingkat kesukaan berdistribusi tidak normal, sehingga dianalisis menggunakan uji *Friedman* CI 95% dengan uji lanjut *Wilcoxon*. Penentuan roti manis terbaik dilakukan untuk mengetahui roti manis yang dapat digunakan untuk pemberian makanan tambahan pada balita gizi kurang. Roti manis terbaik ditentukan berdasarkan pemenuhan kandungan zat gizi dibandingkan dengan anjuran komposisi makanan tambahan berdasarkan WHO dan tingkat kesukaan dari hasil uji tingkat kesukaan.



## HASIL

### Kadar Protein, Lemak, Karbohidrat, $\beta$ -karoten, dan Zat Besi Roti Manis Substitusi Tepung Spirulina

Hasil analisis kadar protein, lemak, karbohidrat,  $\beta$ -karoten, dan zat besi roti manis substitusi tepung spirulina disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2. Hasil Analisis Kadar Protein, Lemak, Karbohidrat,  $\beta$ -karoten, dan Zat Besi Roti Manis Substitusi Tepung Spirulina**

Perlakuan	Rerata Kandungan Zat Gizi				
	Protein (%)	Lemak (%)	Karbohidrat (%)	$\beta$ -karoten (mg/100g)	Zat Besi (mg/100g)
P1 (10%)	9.13 $\pm$ 0.22 <sup>a</sup>	2.07 $\pm$ 0.04 <sup>a</sup>	46.28 $\pm$ 0.37 <sup>a</sup>	1.55 $\pm$ 0.04 <sup>a</sup>	5.71 $\pm$ 0.24 <sup>a</sup>
P2 (15%)	10.66 $\pm$ 0.27 <sup>b</sup>	2.28 $\pm$ 0.10 <sup>b</sup>	44.70 $\pm$ 0.36 <sup>b</sup>	1.68 $\pm$ 0.16 <sup>b</sup>	7.45 $\pm$ 0.48 <sup>b</sup>
P3 (20%)	12.90 $\pm$ 0.28 <sup>c</sup>	2.67 $\pm$ 0.14 <sup>c</sup>	42.06 $\pm$ 0.38 <sup>c</sup>	2.61 $\pm$ 0.10 <sup>c</sup>	9.56 $\pm$ 0.36 <sup>c</sup>
	<b>p=0.000*</b>	<b>p=0.000*</b>	<b>p=0.000*</b>	<b>p=0.000*</b>	<b>p=0.000*</b>

**Keterangan:** Angka yang diikuti dengan huruf *superscript* berbeda (a,b,c) menunjukkan beda nyata pada kolom yang sama.

Berdasarkan Tabel 2, roti manis P3 (substitusi tepung spirulina sebesar 20%) memiliki kadar protein, lemak,  $\beta$ -karoten, dan zat besi tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Sedangkan kadar karbohidrat tertinggi terdapat pada P1 yaitu substitusi sebesar 10%.

Berdasarkan hasil analisis disimpulkan bahwa terdapat pengaruh substitusi tepung spirulina pada kandungan gizi roti manis. Hasil analisis tersebut menyatakan bahwa semakin banyak substitusi tepung spirulina pada roti manis maka kadar protein, lemak,  $\beta$ -karoten, dan zat besi semakin tinggi, sedangkan kadar karbohidrat semakin rendah.

### Tingkat Kesukaan Roti Manis Substitusi Tepung Spirulina

Hasil analisis tingkat kesukaan roti manis substitusi tepung spirulina disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3. Hasil Analisis Tingkat Penerimaan Roti Manis Substitusi Tepung Spirulina**

Perlakuan	Warna		Rasa		Tekstur		Aroma	
	Rerata	Ket	Rerata	Ket	Rerata	Ket	Rerata	Ket
P1 (10%)	2.70 $\pm$ 0.95	Netral	3.07 $\pm$ 0.83 <sup>a</sup>	Netral	3.20 $\pm$ 0.66	Netral	3.27 $\pm$ 0.69 <sup>a</sup>	Netral
P2 (15%)	2.70 $\pm$ 0.79	Netral	2.80 $\pm$ 0.66 <sup>a</sup>	Netral	2.90 $\pm$ 0.61	Netral	2.97 $\pm$ 0.77 <sup>b</sup>	Netral
P3 (20%)	2.40 $\pm$ 0.68	Tidak suka	2.37 $\pm$ 0.49 <sup>b</sup>	Tidak suka	2.93 $\pm$ 0.64	Netral	2.93 $\pm$ 0.74 <sup>b</sup>	Netral
	<b>p=0.095</b>		<b>p=0.001*</b>		<b>p=0.109</b>		<b>p=0.022*</b>	

**Keterangan:** Angka yang diikuti dengan huruf *superscript* berbeda (a,b,c) menunjukkan beda nyata pada kolom yang sama.

Tabel 3. menunjukkan bahwa tingkat kesukaan warna dan rasa roti manis yang tertinggi terdapat pada roti manis P1 dan P2 dengan tingkat penilaian netral. Sedangkan roti manis P3 mendapatkan tingkat penilaian tidak suka dari panelis. Tingkat kesukaan tekstur dan aroma pada ketiga perlakuan roti manis memiliki penilaian yang sama, yaitu netral.

Berdasarkan analisis secara statistik dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh substitusi tepung spirulina terhadap tingkat kesukaan panelis akan rasa dan aroma.

## **PEMBAHASAN**

### **Kandungan Zat Gizi Roti Manis Substitusi Tepung Spirulina**

Salah satu cara yang diprogramkan pemerintah untuk mengatasi masalah gizi kurang pada balita adalah dengan diadakannya Pemberian Makanan Tambahan (PMT). Makanan tambahan adalah makanan bergizi sebagai tambahan selain makanan utama bagi kelompok sasaran untuk memenuhi kebutuhan gizi. PMT diberikan bagi balita umur 6-59 bulan. PMT diberikan sebagai tambahan, bukan untuk pengganti makanan utama sehari – hari.<sup>11</sup> PMT akan lebih baik bila berasal dari campuran pangan lokal dengan fortifikasi atau suplementasi agar dapat memenuhi kecukupan gizi bagi balita gizi kurang.<sup>12</sup>

Pada penelitian ini, dilakukan substitusi tepung terigu dengan tepung spirulina untuk meningkatkan kandungan gizi roti manis sebagai alternatif makanan tambahan bagi balita gizi kurang. Berdasarkan hasil analisis, substitusi tepung spirulina berpengaruh secara nyata terhadap kandungan zat gizi pada ketiga perlakuan roti manis. Roti manis P3 dengan tingkat substitusi tepung spirulina tertinggi sebesar 20% memiliki kadar protein, lemak,  $\beta$ -karoten, zat besi paling tinggi dan kadar karbohidrat paling rendah.

Kadar protein, lemak dan karbohidrat digunakan untuk menghitung kalori roti manis yang dihasilkan. Kandungan energi roti manis substitusi tepung spirulina pada P1, P2 dan P3 per 100 gram secara berturut-turut yaitu 240,27; 241,96; 243,87 kkal. Kandungan energi roti manis diperoleh dengan mengkonversikan protein, lemak dan karbohidrat, dimana dihasilkan 9 kkal per

gram untuk lemak, serta 4 gram untuk karbohidrat dan protein.<sup>23</sup> Sedangkan densitas energi pada roti manis sebesar 2,40-2,44 kkal/gram. Apabila dibandingkan dengan anjuran dari WHO, densitas energi pada roti manis memenuhi anjuran yaitu tidak boleh kurang dari 0,8 kkal/gram.<sup>13</sup>

**Tabel 4. Perbandingan Kandungan Zat Gizi Roti Manis Substitusi Tepung Spirulina dengan Anjuran Komposisi Makanan Tambahan WHO**

Zat Gizi	Anjuran WHO		Roti manis substitusi tepung spirulina			
	Satuan	Minimum	Maksimum	P1	P2	P3
Protein	g	20	43	38.00	44.07	52.90
Lemak	g	25	65	8.62	9.42	10.95
Zat besi	mg	18	30	23.77	30.79	39.20
Vitamin A (retinol)	mg	2	3			
(β-karoten)	mg	4	6	6.45	6.94	10.70

Kadar protein pada spirulina yang digunakan adalah 63-70%. Kadar protein pada anjuran komposisi makanan tambahan berdasarkan WHO yaitu 20 – 43g per 1000 kalori.<sup>13</sup> Setelah dikonversikan per 1000 kalori, kadar protein pada roti manis berkisar antara 38,00-52,90. Kadar protein pada roti manis P1 (38,00±0,92g) memenuhi spesifikasi anjuran komposisi makanan tambahan berdasarkan WHO. Sedangkan kadar protein pada roti manis P2 (44,05±1,12g) dan P3 (52,90±1,15g) melebihi anjuran komposisi makanan tambahan berdasarkan WHO.

Kelebihan asupan protein dapat berakibat buruk pada balita dengan gizi buruk. Hal ini dikarenakan, protein yang berlebihan pada sintesis jaringan akan dipecah oleh hepar dan selanjutnya diekskresikan. Proses pemecahan protein membutuhkan energi dimana pada balita gizi kurang, energi yang didapat sangat terbatas. Selain itu, kelebihan asupan protein juga dapat menyebabkan penurunan fungsi pada ginjal.<sup>12</sup> Pengaturan jumlah porsi dan takaran saji roti manis P2 dan P3 perlu diperhatikan untuk mencegah kelebihan asupan protein.

Kadar lemak pada roti manis spirulina apabila dibandingkan dengan anjuran komposisi makanan tambahan berdasarkan WHO masih sangat rendah. Rendahnya kadar lemak dapat disebabkan karena penggunaan mentega putih yang rendah pada standar resep (0,1%). Selain itu, kadar lemak pada spirulina juga rendah (7,2%). Penambahan lemak pada roti manis dapat dilakukan untuk meningkatkan kadar lemak. Lemak juga dapat mengempukkan produk,

meningkatkan flavor dan memperpanjang daya simpan roti karena penambahan lemak dalam adonan akan menahan air. Lemak yang dapat ditambahkan dalam roti manis adalah minyak nabati yang sudah dihidrogenasi (margarin dan mentega putih). Hal ini dikarenakan harganya lebih murah dan teksturnya baik.<sup>24</sup>

Beta-karoten ( $\beta$ -karoten) merupakan karotenoid terbanyak dalam spirulina (sekitar 80%). Kadar  $\beta$ -karoten pada spirulina yang digunakan adalah 5,8mg/g. Apabila dibandingkan dengan kadar  $\beta$ -karoten pada tepung spirulina, terjadi penurunan kadar  $\beta$ -karoten sebesar 83,97%-88,41%. Penurunan ini disebabkan karena suhu dan waktu pemanggangan. Pemanggangan roti manis pada penelitian ini dilakukan pada suhu 180°C selama 15 menit. Semakin tinggi suhu yang digunakan dalam pemanggangan akan menghasilkan roti dengan total karotenoid yang semakin kecil akibat terjadinya pengrusakan karotenoid. Pemanggangan roti pada suhu 201°C selama 15 menit mengakibatkan 92%  $\beta$ -karoten terdegradasi.<sup>25</sup>

Meskipun  $\beta$ -karoten terdegradasi, kadar  $\beta$ -karoten pada roti manis spirulina masih melebihi batas anjuran komposisi makanan tambahan berdasarkan WHO. Konsumsi  $\beta$ -karoten dalam dosis yang tinggi dapat menjadi racun. Namun apabila  $\beta$ -karoten diasup dari bahan nabati, maka  $\beta$ -karoten akan dikonversikan menjadi vitamin A dengan adanya vitamin A bebas (retinol) hanya bila dibutuhkan.<sup>16,18</sup>

Kadar zat besi pada spirulina adalah 1,5mg per 1g spirulina. Substitusi spirulina dalam roti manis pada ketiga perlakuan memberikan pengaruh secara bermakna terhadap peningkatan kadar zat besi. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yaitu penambahan spirulina (1% dan 2%) pada roti berbahan dasar singkong yang menghasilkan adanya peningkatan kadar abu dibandingkan dengan roti kontrol yang tidak diberi penambahan spirulina.<sup>26</sup>

Kadar zat besi pada roti manis P1 memenuhi anjuran komposisi makanan tambahan berdasarkan WHO. Sedangkan kadar zat besi pada roti manis P2 dan P3 melebihi anjuran WHO. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar substitusi tepung spirulina, semakin tinggi kadar zat besi. Selain itu, selain kadar zat besi pada spirulina, juga terdapat kadar zat besi pada tepung terigu yang digunakan. Pada penelitian lain diketahui bahwa tepung terigu yang digunakan mengandung

5,14-6,4mg per 100g tepung terigu<sup>27</sup>. Kadar zat besi masih tinggi karena zat besi merupakan salah satu mineral. Mineral relatif lebih stabil pada proses pengolahan berupa panas, cahaya, dan pH dibanding dengan vitamin. Mineral dalam makanan dapat berkurang dalam proses pencucian maupun perebusan. Sehingga proses pemanggangan tidak terlalu berpengaruh terhadap oksidasi zat besi.<sup>28</sup>

### **Uji Tingkat Kesukaan**

Hasil uji *Friedman* menunjukkan terdapat perbedaan bermakna pada ketiga perlakuan roti manis substitusi tepung spirulina terhadap aroma dan rasa. Sedangkan pada tekstur dan aroma tidak terdapat perbedaan bermakna pada ketiga perlakuan.

Warna roti manis yang dihasilkan yaitu hijau tua. Warna hijau tua berasal dari  $\beta$ -karoten dan klorofil pada spirulina.<sup>29</sup> Semakin besar substitusi spirulina pada roti manis menghasilkan warna yang semakin gelap. Hasil uji kesukaan warna pada P1 adalah netral, P2 adalah netral, sedangkan P3 adalah tidak suka. Panelis yang tidak menyukai warna roti manis spirulina menyatakan bahwa warna roti terlalu gelap sehingga kurang menarik. Warna roti manis mempengaruhi pemilihan oleh panelis, dimana dapat disimpulkan bahwa roti manis P1 dan P2 lebih dipilih panelis daripada roti manis P3.

Uji tingkat kesukaan rasa pada roti manis P1 adalah netral, P2 adalah netral, dan P3 adalah tidak suka. P1 merupakan roti manis yang lebih disukai panelis pada parameter rasa (rerata  $3.07 \pm 0.83$ ). Hal ini dikarenakan terdapat rasa amis yang mencolok yang merupakan karakteristik sensorik dari mikroalga seperti spirulina. Semakin banyak substitusi tepung spirulina, maka rasa amis akan semakin terasa dan mempengaruhi pemilihan rasa roti manis yang dihasilkan.<sup>30</sup>

Hasil uji kesukaan tekstur pada semua perlakuan adalah netral dengan kesukaan tertinggi pada roti manis P1. Pembuatan roti manis pada penelitian ini menggunakan tiga jenis tepung, yaitu tepung terigu protein sedang, tepung terigu protein tinggi, dan tepung spirulina. Tepung terigu yang umumnya dipakai untuk pembuatan roti adalah terigu dengan kandungan gluten atau protein gandum yang tinggi (12-13%). Tepung terigu dengan kandungan gluten lebih banyak akan dapat

menyerap air lebih banyak, sehingga dapat menghasilkan roti yang padat dan tekstur yang baik. Gluten terbentuk dari fraksi glutenin dan gliadin yang bereaksi dengan air. Gluten memiliki sifat liat dan elastis, sehingga gluten dapat menahan gas selama fermentasi atau pemanggangan roti.<sup>24</sup>

Panelis berpendapat bahwa roti manis yang dihasilkan memiliki tekstur yang keras dan kurang empuk pada permukaan roti saat dipegang, namun saat dimakan, tekstur pada bagian dalam roti terasa lembut. Penambahan lemak pada pembuatan roti manis hanya 0,1% sehingga menghasilkan tekstur permukaan roti yang agak keras. Sedangkan tekstur lembut diperoleh dari penggunaan *bread improver*. Pembuatan roti dengan substitusi tepung spirulina memerlukan tambahan *bread improver* karena tidak tersedianya gluten dalam tepung spirulina. Bahan ini berfungsi untuk meningkatkan daya tarik menarik antara butir pati, sehingga dapat menahan gas yang terdapat dalam adonan. Penambahan *bread improver* akan menghasilkan adonan yang cukup mengembang dan akhirnya akan diperoleh roti dengan volume yang relatif besar, remah yang halus, dan tekstur yang lembut.<sup>24</sup>

Aroma roti manis memiliki tingkat kesukaan netral pada semua perlakuan, dengan kesukaan tertinggi pada roti manis P1. Selain rasa amis, aroma langu juga menjadi salah satu karakteristik sensorik dari mikroalga seperti spirulina.<sup>30</sup> Aroma ini juga mempengaruhi pemilihan aroma roti manis. Panelis berpendapat bahwa seharusnya untuk menghilangkan aroma langu, dapat dengan pemblansiran, namun pemblansiran dapat mengurangi kadar mineral yang terdapat pada spirulina.<sup>28</sup> Alternatif lain untuk meningkatkan aroma adalah memberikan vanila.

### **Rekomendasi Roti Manis**

Berdasarkan hasil uji kandungan gizi dan tingkat kesukaan, roti manis yang direkomendasikan adalah roti manis dengan substitusi tepung spirulina sebesar 10%(P1). Meskipun kandungan zat gizi roti manis pada P1 lebih rendah bila dibandingkan dengan perlakuan lainnya, kandungan zat gizi pada P1 memenuhi anjuran komposisi makanan tambahan bagi balita dengan gizi kurang yang ditetapkan oleh WHO. Selain itu, berdasarkan uji tingkat kesukaan, tingkat

kesukaan roti manis tertinggi pada roti manis P1 dengan penilaian kategori netral dan terdapat perbedaan yang bermakna pada parameter rasa dan aroma.

## **SIMPULAN DAN SARAN**

### **Simpulan**

Semakin tinggi substitusi tepung spirulina pada pembuatan roti manis, kandungan zat gizi roti manis semakin meningkat (kecuali pada karbohidrat), sedangkan tingkat kesukaan semakin menurun, khususnya pada parameter rasa dan aroma. Kandungan zat gizi paling tinggi terdapat pada roti manis P3 dengan substitusi tepung spirulina sebesar 20%. Roti manis yang paling disukai oleh konsumen adalah roti manis P1 dengan substitusi tepung spirulina sebesar 10% dengan penilaian netral.

### **Saran**

Roti manis P1 dengan substitusi tepung spirulina sebesar 10% merupakan roti manis terbaik dengan kandungan zat gizi (kecuali lemak) yang sesuai dengan anjuran komposisi makanan tambahan berdasarkan WHO dan tingkat kesukaannya paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lain. Pemberian isian pada roti manis, misal pasta coklat, dapat meningkatkan kadar lemak, selain itu juga dapat meningkatkan tingkat kesukaan panelis terhadap roti manis. Peningkatan kadar lemak pada roti manis juga dapat dilakukan dengan memberikan olesan margarin pada permukaan roti manis. Pemberian perisa dalam pembuatan roti manis substitusi tepung spirulina dapat dilakukan untuk menutupi aroma langu dari tepung spirulina.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Dinas Pendidikan Provinsi Jawa Tengah – Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan atas Hibah Penelitian Terapan Tahun 2013 dengan nomor 1139/UN7.5/P6/2013 tanggal 19 November 2013.

## DAFTAR PUSTAKA

1. World Health Organization (WHO). Global Health Risks Mortality and Burden of Disease Attributable to Selected Major Risk. Geneva : WHO. 2009.
2. Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional. Rencana Aksi Nasional Pangan dan Gizi 2011-2015;ISBN 978-979-3764-68-9. 2011.
3. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) 2013. Jakarta : Kemenkes RI. 2013.
4. Katona P, Apte JK. The Interaction between Nutrition and Infection. *Clinical Infectious Disease Society* 2008;46:1582-8.
5. Holden C, Macdonald A. *Nutrition and Child Health*. London: Harcourt Publishers; 2000.
6. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. *Profil Kesehatan Indonesia 2012*. Jakarta : Kemenkes RI. 2013.
7. Ditjen Bina Gizi dan Kesehatan Ibu dan Anak. *Perkembangan Masalah Gizi dan Penguatan Pelayanan Gizi dalam Pencegahan Stunting di Indonesia*. Jakarta : Kemenkes RI. 2013.
8. Moersintowarti B. Narendra TSS, Soetjningsih, Hariyono Suyitno, IG. N. Gde Ranuh, Sambas Wiradisuria. *Tumbuh Kembang Anak dan Remaja: Ikatan Dokter Anak Indonesia*. 2002.
9. Muller O, Krawinkel M. *Malnutrition and Health in Developing Countries*. *CMAJ* Aug 2, 2005; 173 (3).
10. Lynch SR. *Interaction of Iron with Other Nutrients*. *Nutrition Reviews* Vol. 55 No. 4.1997.
11. Ditjen Bina Gizi dan Kesehatan Ibu dan Anak. *Panduan Penyelenggaraan Makanan Tambahan Bagi Balita Gizi Kurang*. Jakarta : Kemenkes RI. 2011.
12. Golden MH. *Proposed Recommended Nutrient Densities for Moderately Malnourished Children*. *Food and Nutrition Bulletin* Vol. 30 No. 3 The United Nation University. 2009.



13. World Health Organization (WHO). Technical Note: Supplementary Foods for the Management of Moderate Acute Malnutrition in Infants and Children 6-59 months of age. Geneva, World Health Organization. 2012.
14. Hug C, von der Weid D. Spirulina in the Fight Against Malnutrition. Fondation Antenna Technologies. 2011.
15. Tabita A. Karakteristik Fungsional Protein Spirulina platensis. Skripsi. Semarang: Universitas Katholik Soegijapranata; 2012.
16. Sanchez M, *et al.* Spirulina (Arthrospira): An Edible Microorganism. Universidad Javeriana Bogota; 2003.
17. Christwardana M dan Nur H. Spirulina platensis: Potensinya sebagai Bahan Pangan Fungsional. Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan Vol. 2 No. 1. 2013
18. Falquet J. The Nutritional Aspects of Spirulina. ANTENNA Technologies. 1997.
19. Simpre J, *et al.* Nutrition Rehabilitation of Undernourished Children Utilizing Spiruline and Misola. Nutrition Journal. 2006; 5:3.
20. Andarwulan Nuri, Kusnandar Feri, Herawati Dian. Analisis Pangan. Jakarta: Dian Rakyat. 2011.
21. Association of Analytical Chemist (AOAC). Official Methodes of Analysis of the Association of Analytical Chemist. USA: Analysis of the Association of Analytical Chemist Publisher. 2005.
22. Dwi S, Anton A, Maya PS. Analisis sensori untuk industri pangan dan agro. Bogor: IPB Press. 2010.
23. Gallagher ML. The Nutrient and Their Metabolism. In: Mahan LK, Stump SE, editors. Krause's Food and the Nutrition Care Process 13th edition. Philadelphia: WB Saunders Company; 2012.
24. Muchtadi T dan Ayustaningwarno F. Teknologi Proses Pengolahan Pangan. Bandung: Alfabeta. 2010.
25. Yustianti L dan Hariyadi P. Kajian Formulasi dan Proses Pemanggangan Roti Manis Kaya Karotenoida dengan Substitusi Tepung Ubi Jalar (*Ipomoea batatas L.*) dan Minyak Sawit. Kumpulan Hasil Penelitian Terbaik Bogasari Nugraha 1998-2001. 1999.

26. Navacchi MFP, *et al.* Development of Cassava Cake Enriched with its Own Bran and *Spirulina platensis*. *Acta Scientarium Technology Maringa* vol. 34, n. 4. 2012
27. Maria S. Penentuan Kadar Logam Besi (Fe) dalam Tepung Gandum dengan cara Dekstruksi Basah dan Kering dengan Spektrofotometri Serapan Atom Sesuai SNI 01-3751-2006. Skripsi. Departemen Kimia Fakultas MIPA USU Medan. 2009.
28. Food Safety and Standards Authority of India (FSSAI). Training Manual for Food Safety Regulators. New Delhi : Food Safety and Standards Authority of India. Vol I. Introduction to Food and Food Processing. 2010.
29. Habib MAB dan Parvin M. A Review on Culture, Production and Use of *Spirulina* as Food for Humans and Feeds for Domestic Animals and Fish. Food and Agriculture Organization (FAO) FIMA/C1034. 2008.
30. Michaelsen KF, *et al.* Choices of Foods and Ingredients for Moderately Malnourished Children 6 months to 5 years of age. *Food and Nutrition Bulletin* Vol. 30 No. 3 The United Nation University. 2009.

## LAMPIRAN 1. Sertifikat Analisis NeoalgaeSpirulina



### CERTIFICATE OF ANALYSIS

NO:QC/MSI01/0136

**DATE** : 26 February 2013  
**PRODUCT NAME** : *Spirulina platensis* food grade  
**MANUFACTURE DATE** : 11 February 2013  
**EXPIRY DATE** : 09 January 2015  
**BATCH NO.** : 02130115

### ANALYSIS RESULT :

Item	Standard	Result
Appearance	Dark green / dark blue green	Dark green
Particle size	Mesh 120	99.8% pass
Taste	Mild, seaweed	Mild, seaweed
Moisture content (%)	7	6.5
Protein (%)	60 min	61
Carotenoids	200mg/100g min	442mg/100g
Bacteria count (cfu/g)	50000 max	< 6500
Coli Bacteria (MPN/100g)	90	negative

PT. MARIS SUSTAINABLE INDONESIA  
Jl. Tiper Cakung, Pool PPD 5, Cakung  
Jakarta Timur 13910 Indonesia

## LAMPIRAN 2. Kandungan Zat Gizi Neoalgae Spirulina

### Informasi Nilai Gizi Neoalgae Spirulina

General Analysis		Essential Amino Acids (per 1 gram)	
Protein	63-70%	Isoleucine	36 mg
Carbohydrates	123%	Leucine	55 mg
Fat (Lipids)	7.2%	Lysine	30 mg
Moisture	5.2%	Methionine	14 mg
Minerals	7%	Phenylalanine	28 mg
Fibre	2-4%	Threonine	33 mg
		Tryptophane	10 mg
		Valine	45 mg
Vitamins (per 1 gram)		Non-essential Amino Acids (per 1 gram)	
Beta-carotene (provitamin A)	5.8 mg	Alanine	47 mg
Vitamin B1 (Thiamin)	48 mcg	Arginine	44 mg
Vitamin B2 (riboflavin)	55 mcg	Aspartic	60 mg
Vitamin B3 (Niacin)	0.15 mg	Cystine	7 mg
Vitamin B6 (Pyridoxin)	8 mcg	Glutamic Acid	92 mg
Vitamin B12 (Cyanocobalamin)	3.2 mcg	Glycine	32 mg
Vitamin E (Tocopherol)	0.21 mg	Histidine	10 mg
Pantothenic Acid	1 mcg	Proline	27 mg
Biotin	0.25 mcg	Serine	33 mg
Inositol Acid	0.7 mg	Tyrosine	30 mg
Folic Acid	0.61 mcg		
Bioflavonoids	8 mg	Pigments (Per 1 gram)	
		Phycocyanin	120-210 mg
		Chlorophyll	12 mg
		Total Carotenoids	6 mg
		Alpha-carotene	
		Beta-carotene	
		Xanthophyllis	
		Cryptoxanthin	
		Echinenone	
		Zeaxanthin	
		Lutein	
		Astaxanthin	
Minerals (per 1 gram)		Essential Fatty Acids (per 1 gram)	
Potassium (K)	17.5 mg	Linoleic Acid	9.7 mg
Calcium (Ca)	13.9 mg	Gamma-Linolenic Acid (GLA)	15 mg
Phosphorus (P)	11.5 mg	Myristic	0.1 mg
Magnesium (Mg)	3.7 mg	Omega-3	9 mg
Iron (Fe)	1.5 mg	Omega-6	14 mg
Sodium (Na)	2.9 mg	Palmitic	24 mg
Zinc (Zn)	74 mcg	Palmitoleic	4 mg
Manganese (Mn)	4 mg	Heptadecanoic	0.2 mg
Selenium (Se)	2 mcg	Stearic	0.8 mg
Germanium	0.6 mcg	Oleic	1.2 mg
Enzymes (per 1 gram)			
Superoxidedismutase (SOD)	242 units		
Calories (Per 1 gram)			
Calories	3.82kcal		

### LAMPIRAN 3. Prosedur dan Alur Kerja Pembuatan Roti Manis

#### Bahan:

Jenis Bahan	Satuan	Formulasi		
		P1 (10%)	P2 (15%)	P3 (20%)
<b>Bahan Utama</b>				
Terigu “Segitiga”	g	50	25	0
Terigu “Cakra”	g	300	300	300
Tepung Spirulina	g	50	75	100
Susu bubuk	g	25	25	25
Telur	butir	1	1	1
Kuning telur	butir	2	2	2
Mentega tawar	g	75	75	75
Gula pasir	g	50	50	50
Ragi instan	g	2,5	2,5	2,5
Bread Improver	g	5	5	5
Garam	g	10	10	10
<b>Bahan Biang</b>				
Terigu “Cakra”	g	100	100	100
Ragi instan	g	10	10	10
Gula pasir	g	25	25	25
Air hangat	mL	250	250	250

#### Alat:

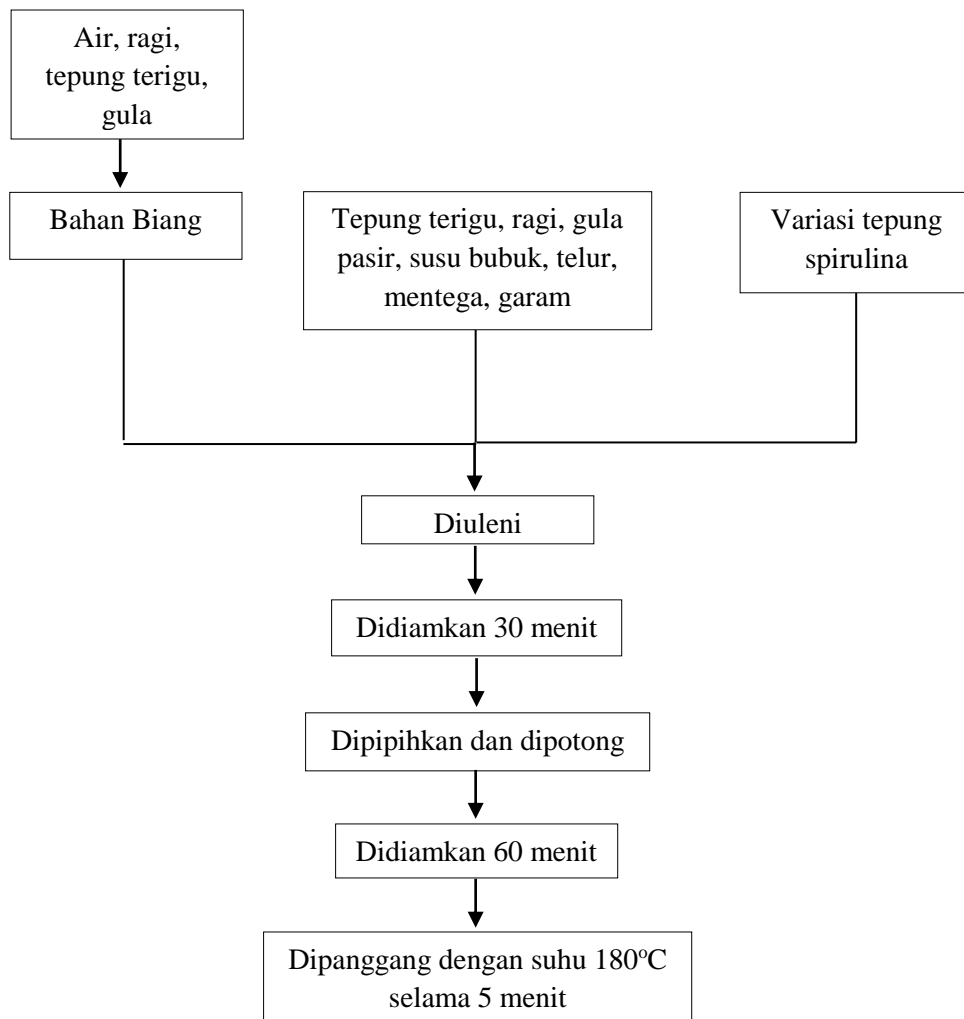
1. Timbangan digital analitik
2. Baskom
3. Kain atau plastik penutup
4. Spatula
5. Sendok,
6. Loyang
7. Oven
8. Termometer oven

#### Prosedur pembuatan:

1. Campur bahan biang sampai adonan kalis dan tempatkan dalam baskom, kemudian ditutup dengan plastik atau kain selama 30 menit.
2. Campurkan tepung terigu, ragi, gula pasir, susu bubuk, telur, dan tepung spirulina dengan bahan biang.
3. Tambahkan mentega tawar dan garam, kemudian diuleni sampai elastis
4. Istirahatkan adonan selama 30 menit.
5. Pipihkan adonan dan potong adonan dengan berat tertentu, kemudian dibulatkan dan diistirahatkan selama maksimal 60 menit.

6. Olesi bagian atas adonan dengan kuning telur.
7. Panggang adonan dalam oven dengan suhu 180°C selama 15 menit.

### Alur Kerja Pembuatan Roti Manis



#### LAMPIRAN 4. Hasil Uji Kandungan Zat Gizi

Substitusi Spirulina	Kadar Protein	Kadar Lemak	Kadar Karbohidrat	Kadar $\beta$ -karoten	Kadar zat besi
	%	%	%	mg/100g	mg/100g
10%	9.28	2.02	45.84	1.52	5.49
	8.73	2.04	46.93	1.59	5.53
	9.07	2.11	46.27	1.58	6.04
	9.15	2.06	46.26	1.59	5.86
	9.15	2.11	46.29	1.65	5.85
	9.37	2.05	46.06	1.59	5.49
15%	10.32	2.24	45.21	1.70	7.83
	10.45	2.41	44.99	1.76	8.11
	10.51	2.21	44.79	1.78	7.19
	10.73	2.36	44.53	1.77	7.59
	11.01	2.13	44.23	2.12	7.13
	10.91	2.30	44.46	1.96	6.84
20%	12.66	2.71	42.77	2.69	9.21
	13.39	2.80	41.79	2.70	9.33
	12.69	2.74	42.11	2.49	10.02
	12.85	2.77	41.74	2.62	9.94
	13.04	2.46	42.02	2.64	9.25
	12.76	2.51	41.92	2.49	9.61

## LAMPIRAN 5. Hasil Analisis Statistik Uji Kandungan Zat Gizi

### Tests of Normality

	penambahan spirulina	Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.
kadar protein	10%	.906	6	.409
	15%	.943	6	.682
	20%	.864	6	.203
kadar lemak	10%	.884	6	.290
	15%	.984	6	.971
	20%	.841	6	.133
kadar karbohidrat	10%	.883	6	.283
	15%	.975	6	.922
	20%	.824	6	.095
kadar beta-karoten	10%	.914	6	.463
	15%	.839	6	.128
	20%	.854	6	.169
kadar zat besi	10%	.842	6	.136
	15%	.963	6	.840
	20%	.867	6	.216

\*. This is a lower bound of the true significance

### Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
kadar protein	10%	6	9.1250	.22107	.09025	8.8930	9.3570	8.73	9.37
	15%	6	10.6550	.27275	.11135	10.3688	10.9412	10.32	11.01
	20%	6	12.8983	.27694	.11306	12.6077	13.1890	12.66	13.39
	Total	18	10.8928	1.61287	.38016	10.0907	11.6948	8.73	13.39
kadar lemak	10%	6	2.0650	.03728	.01522	2.0259	2.1041	2.02	2.11
	15%	6	2.2750	.10252	.04185	2.1674	2.3826	2.13	2.41
	20%	6	2.6650	.14349	.05858	2.5144	2.8156	2.46	2.80
	Total	18	2.3350	.27385	.06455	2.1988	2.4712	2.02	2.80
kadar karbohidrat	10%	6	46.2750	.36468	.14888	45.8923	46.6577	45.84	46.93
	15%	6	44.7017	.36323	.14829	44.3205	45.0829	44.23	45.21
	20%	6	42.0583	.37499	.15309	41.6648	42.4519	41.74	42.77
	Total	18	44.3450	1.82327	.42975	43.4383	45.2517	41.74	46.93



kadar beta-karoten	10%	6	1.5872	.04030	.01645	1.5449	1.6295	1.52	1.65
	15%	6	1.8480	.16074	.06562	1.6793	2.0167	1.70	2.12
	20%	6	2.6047	.09488	.03874	2.5051	2.7042	2.49	2.70
	Total	18	2.0133	.45595	.10747	1.7865	2.2400	1.52	2.70
kadar zat besi	10%	6	5.7100	.23673	.09664	5.4616	5.9584	5.49	6.04
	15%	6	7.4483	.47785	.19508	6.9469	7.9498	6.84	8.11
	20%	6	9.5600	.35496	.14491	9.1875	9.9325	9.21	10.02
	Total	18	7.5728	1.65669	.39049	6.7489	8.3966	5.49	10.02

### ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
kadar protein	Between Groups	43.223	2	21.611	324.243	.000
	Within Groups	1.000	15	.067		
	Total	44.223	17			
kadar lemak	Between Groups	1.112	2	.556	51.357	.000
	Within Groups	.162	15	.011		
	Total	1.275	17			
kadar karbohidrat	Between Groups	54.486	2	27.243	201.529	.000
	Within Groups	2.028	15	.135		
	Total	56.513	17			
kadar beta-karoten	Between Groups	3.352	2	1.676	137.883	.000
	Within Groups	.182	15	.012		
	Total	3.534	17			
kadar zat besi	Between Groups	44.607	2	22.303	163.046	.000
	Within Groups	2.052	15	.137		
	Total	46.659	17			

### Post Hoc Test

#### Multiple Comparisons

##### Tukey HSD

Dependent Variable	(I) penambahan spirulina	(J) penambahan spirulina	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
kadar protein	10%	15%	-1.53000*	.14906	.000	-1.9172	-1.1428
		20%	-3.77333*	.14906	.000	-4.1605	-3.3862
	15%	10%	1.53000*	.14906	.000	1.1428	1.9172
		20%	-2.24333*	.14906	.000	-2.6305	-1.8562
	20%	10%	3.77333*	.14906	.000	3.3862	4.1605
		15%	2.24333*	.14906	.000	1.8562	2.6305

kadar lemak	10%	15%	-.21000*	.06008	.009	-.3661	-.0539
		20%	-.60000*	.06008	.000	-.7561	-.4439
	15%	10%	.21000*	.06008	.009	.0539	.3661
		20%	-.39000*	.06008	.000	-.5461	-.2339
	20%	10%	.60000*	.06008	.000	.4439	.7561
		15%	.39000*	.06008	.000	.2339	.5461
kadar karbohidrat	10%	15%	1.57333*	.21227	.000	1.0220	2.1247
		20%	4.21667*	.21227	.000	3.6653	4.7680
	15%	10%	-1.57333*	.21227	.000	-2.1247	-1.0220
		20%	2.64333*	.21227	.000	2.0920	3.1947
	20%	10%	-4.21667*	.21227	.000	-4.7680	-3.6653
		15%	-2.64333*	.21227	.000	-3.1947	-2.0920
kadar beta-karoten	10%	15%	-.26083*	.06365	.003	-.4262	-.0955
		20%	-1.01750*	.06365	.000	-1.1828	-.8522
	15%	10%	.26083*	.06365	.003	.0955	.4262
		20%	-.75667*	.06365	.000	-.9220	-.5913
	20%	10%	1.01750*	.06365	.000	.8522	1.1828
		15%	.75667*	.06365	.000	.5913	.9220
kadar zat besi	10%	15%	-1.73833*	.21354	.000	-2.2930	-1.1837
		20%	-3.85000*	.21354	.000	-4.4047	-3.2953
	15%	10%	1.73833*	.21354	.000	1.1837	2.2930
		20%	-2.11167*	.21354	.000	-2.6663	-1.5570
	20%	10%	3.85000*	.21354	.000	3.2953	4.4047
		15%	2.11167*	.21354	.000	1.5570	2.6663

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

### LAMPIRAN 6. Hasil Uji Tingkat Kesukaan

Panelis	091(P3 20%)				373(P2 15%)				159(P1 10%)			
	W	R	T	A	W	R	T	A	W	R	T	A
1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4
2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4
3	2	2	2	2	3	3	2	2	4	2	4	3
4	3	2	3	4	3	2	3	3	3	2	3	3
5	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	4
6	2	2	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2
7	1	3	2	3	1	3	2	3	1	3	2	3
8	2	2	4	4	2	2	4	4	2	2	4	4
9	2	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3
10	2	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3
11	2	2	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3
12	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	3	2
13	3	2	3	2	3	3	2	4	4	2	4	4
14	4	2	4	2	4	4	4	2	4	4	4	2
15	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
16	2	2	3	2	3	2	2	2	4	4	3	2
17	3	2	2	3	4	3	3	4	2	4	4	4
18	2	2	2	2	3	3	3	3	2	3	3	3
19	2	3	3	3	2	2	3	3	3	4	3	3
20	3	2	3	2	2	3	3	3	2	3	3	3
21	3	3	4	4	1	2	2	2	2	4	3	4
22	2	2	3	3	3	4	3	4	1	2	2	3
23	1	2	2	2	3	3	3	2	2	4	4	4
24	2	2	2	3	2	2	2	3	3	4	4	4
25	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3
26	3	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
27	3	2	3	4	4	4	3	4	4	3	3	4
28	3	3	3	4	3	3	3	2	2	3	3	3
28	3	2	3	3	3	2	3	3	2	2	3	3
30	2	3	4	3	2	3	3	2	2	2	2	3

## LAMPIRAN 7. Hasil Analisis Uji Tingkat Kesukaan

### Tests of Normality

penambahanspirulina		Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.
warna	10%	.843	30	.000
	15%	.859	30	.001
	20%	.820	30	.000
rasa	10%	.794	30	.000
	15%	.789	30	.000
	20%	.612	30	.000
tekstur	10%	.789	30	.000
	15%	.766	30	.000
	20%	.785	30	.000
aroma	10%	.787	30	.000
	15%	.811	30	.000
	20%	.811	30	.000

### Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
warna 10%	30	1	4	2.70	.952
warna 15%	30	1	4	2.70	.794
warna 20%	30	1	4	2.40	.675
rasa 10%	30	2	4	3.07	.828
rasa 15%	30	2	4	2.80	.664
rasa 20%	30	2	3	2.37	.490
tekstur 10%	30	2	4	3.20	.664
tekstur 15%	30	2	4	2.90	.607
tekstur 20%	30	2	4	2.93	.640
aroma 10%	30	2	4	3.27	.691
aroma 15%	30	2	4	2.97	.765
aroma 20%	30	2	4	2.93	.740
Valid N (listwise)	30				

**Friedman Test Warna****Ranks**

	Mean Rank
warna 10%	2.13
warna 15%	2.10
warna 20%	1.77

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

N	30
Chi-Square	4.698
df	2
Asymp. Sig.	.095

a. Friedman Test

**Friedman Test Aroma****Ranks**

	Mean Rank
aroma 10%	2.25
aroma 15%	1.92
aroma 20%	1.83

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

N	30
Chi-Square	7.609
df	2
Asymp. Sig.	.022

a. Friedman Test

**Friedman Test Rasa****Ranks**

	Mean Rank
rasa 10%	2.33
rasa 15%	2.08
rasa 20%	1.58

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

N	30
Chi-Square	14.583
df	2
Asymp. Sig.	.001

a. Friedman Test

**Friedman Test Tekstur****Ranks**

	Mean Rank
tekstur 10%	2.18
tekstur 15%	1.90
tekstur 20%	1.92

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

N	30
Chi-Square	4.439
Df	2
Asymp. Sig.	.109

a. Friedman Test

**Wilcoxon Signed Ranks Test Rasa**

**Ranks**

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
rasa 15% - rasa 10%	Negative Ranks	10 <sup>a</sup>	8.50	85.00
	Positive Ranks	5 <sup>b</sup>	7.00	35.00
	Ties	15 <sup>c</sup>		
	Total	30		
rasa 20% - rasa 10%	Negative Ranks	17 <sup>d</sup>	10.35	176.00
	Positive Ranks	2 <sup>e</sup>	7.00	14.00
	Ties	11 <sup>f</sup>		
	Total	30		
rasa 20% - rasa 15%	Negative Ranks	13 <sup>g</sup>	8.85	115.00
	Positive Ranks	3 <sup>h</sup>	7.00	21.00
	Ties	14 <sup>i</sup>		
	Total	30		

a. rasa 15% < rasa 10%

b. rasa 15% > rasa 10%

c. rasa 15% = rasa 10%

d. rasa 20% < rasa 10%

e. rasa 20% > rasa 10%

f. rasa 20% = rasa 10%

g. rasa 20% < rasa 15%

h. rasa 20% > rasa 15%

i. rasa 20% = rasa 15%

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

	rasa 15% - rasa 10%	rasa 20% - rasa 10%	rasa 20% - rasa 15%
Z	-1.476 <sup>a</sup>	-3.400 <sup>a</sup>	-2.595 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.140	.001	.009

a. Based on positive ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

**Wilcoxon Signed Ranks Test Aroma**

**Ranks**

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
aroma 15% - aroma 10%	Negative Ranks	8 <sup>a</sup>	5.13	41.00
	Positive Ranks	1 <sup>b</sup>	4.00	4.00
	Ties	21 <sup>c</sup>		
	Total	30		
aroma 20% - aroma 10%	Negative Ranks	10 <sup>d</sup>	6.70	67.00
	Positive Ranks	2 <sup>e</sup>	5.50	11.00
	Ties	18 <sup>f</sup>		
	Total	30		
aroma 20% - aroma 15%	Negative Ranks	6 <sup>g</sup>	4.83	29.00
	Positive Ranks	4 <sup>h</sup>	6.50	26.00
	Ties	20 <sup>i</sup>		
	Total	30		

- a. aroma 15% < aroma 10%
- b. aroma 15% > aroma 10%
- c. aroma 15% = aroma 10%
- d. aroma 20% < aroma 10%
- e. aroma 20% > aroma 10%
- f. aroma 20% = aroma 10%
- g. aroma 20% < aroma 15%
- h. aroma 20% > aroma 15%
- i. aroma 20% = aroma 15%

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

	aroma 15% - aroma 10%	aroma 20% - aroma 10%	aroma 20% - aroma 15%
Z	-2.310 <sup>a</sup>	-2.352 <sup>a</sup>	-.159 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.021	.019	.873

- a. Based on positive ranks.
- b. Wilcoxon Signed Ranks Test