

**PENGARUH FORTIFIKAN Fe TERHADAP KADAR Fe,  
KETENGIKAN DAN ORGANOLEPTIK YOGURT SINBIOTIK  
*JELLY DRINK* YANG DIFORTIFIKASI ZINC**

Artikel Penelitian

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



disusun oleh

**NORMASARI YUSTITIE**

22030112140049

**PROGRAM STUDI ILMU GIZI FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG  
2016**

## HALAMAN PENGESAHAN

Artikel penelitian dengan judul “Pengaruh Fortifikan Fe Terhadap Kadar Fe, Ketengikan dan Organoleptik Yogurt Sinbiotik *Jelly Drink* yang Difortifikasi *Zinc*” telah dipertahankan di hadapan penguji dan direvisi.

Mahasiswa yang mengajukan :

Nama : Normasari Yustitie

NIM : 22030112140049

Fakultas : Kedokteran

Program Studi : Ilmu Gizi

Universitas : Universitas Diponegoro

Judul Artikel : Pengaruh Fortifikan Fe Terhadap Kadar Fe, Ketengikan dan Organoleptik Yogurt Sinbiotik *Jelly Drink* yang Difortifikasi *Zinc*

Semarang, 8 September 2016

Pembimbing,

Ninik Rustanti S.TP., M.Si.

NIP.197806252010122002

# PENGARUH FORTIFIKAN Fe TERHADAP KADAR Fe, KETENGIKAN DAN ORGANOLEPTIK YOGURT SINBIOTIK *JELLY DRINK* YANG DIFORTIFIKASI ZINC

Normasari Yustitie<sup>1</sup> Ninik Rustanti<sup>1</sup>

## ABSTRAK

**Latar Belakang :** Yogurt sinbiotik menjadi media fortifikasi besi yang tepat karena memiliki efek protektif dari bakteri patogen di usus. Penambahan *zinc* pada yogurt bermanfaat melindungi oksidasi lemak oleh besi yang dapat menimbulkan ketengikan produk.

**Tujuan :** Menganalisis pengaruh fortifikasi besi terhadap kandungan besi, ketengikan pada hari ke-0 dan ke-7 penyimpanan serta organoleptik pada yogurt sinbiotik *jelly drink* difortifikasi *zinc*.

**Metode :** Penelitian RAL satu faktor yaitu yogurt sinbiotik *jelly drink* yang difortifikasi FeSO<sub>4</sub>, NaFeEDTA dan *ferrous bisglycinate* sebanyak masing-masing 30 ppm. Setiap kelompok perlakuan difortifikasi 15 ppm *zinc acetate*. Pengukuran kandungan besi dengan *atomic absorption spectrophotometry* (AAS), ketengikan pada hari ke-0 dan ke-7 dengan nilai *thiobarbituric acid* (TBA) dan uji organoleptik dengan skala hedonik.

**Hasil :** Fortifikasi besi dapat meningkatkan kadar Fe dan TBA hari ke-0 dan ke-7 ( $p=0.000$ ). Kadar Fe tertinggi pada fortifikasi FeSO<sub>4</sub> (1.63 mg/100ml). TBA pada hari ke-0 tertinggi yaitu fortifikasi FeSO<sub>4</sub> (0.676) dan pada hari ke-7 tertinggi yaitu fortifikasi FeSO<sub>4</sub> (0.597). Fortifikasi besi tidak berpengaruh terhadap perubahan TBA pada hari ke-0 ke hari ke-7 ( $p>0.05$ ). Berbagai jenis fortifikan Fe tidak berpengaruh terhadap nilai aroma, tekstur, warna dan rasa yogurt sinbiotik *jelly drink* yang difortifikasi besi.

**Simpulan :** Jenis fortifikasi besi yang direkomendasikan untuk yogurt sinbiotik *jelly drink* adalah *ferrous bisglycinate* karena mempunyai kandungan besi yang lebih tinggi dan tidak mempengaruhi karakteristik organoleptik.

**Kata kunci :** yogurt sinbiotik, anemia, fortifikasi, kadar besi, zinc, TBA

---

<sup>1</sup>Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Semarang

## EFFECT OF IRON FORTIFICATION ON IRON CONTENT, RANCIDITY AND ORGANOLEPTIC OF SYNBIOTIC YOGHURT JELLY DRINK WHICH FORTIFIED WITH ZINC

Normasari Yustitie<sup>1</sup> Ninik Rustanti<sup>1</sup>

### ABSTRACT

**Background** : Synbiotic yoghurt is a good medium for iron fortification because it has protective effect from pathogenic bacterium on the intestines. Additional zinc is useful to prevent fat oxidation caused by iron which can lead to rancidity.

**Objective** : To analyze effect of iron fortification on iron content, rancidity in 0 and 7<sup>th</sup> day of storage, also on organoleptic in synbiotic yoghurt jelly drink which fortified with zinc.

**Methods** : A one-factor complete randomized design of synbiotic yoghurt jelly drink which fortified with FeSO<sub>4</sub>, NaFeEDTA and ferrous bisglycinate respectively of 30 ppm. Each group fortified with 15 ppm zinc acetate. Measurement of iron content used atomic absorption spectrophotometry (AAS), rancidity on 0 and 7<sup>th</sup> day used thiobarbituric acid assays (TBA) and organoleptic test used hedonic scale.

**Results** : Iron fortification able to increased the iron content and TBA on 0 and 7<sup>th</sup> day (p=0.000). The highest iron content was FeSO<sub>4</sub> fortification (1.63 mg/100ml). The highest TBA on 0 day was FeSO<sub>4</sub> (0.676) and the 7<sup>th</sup> day was FeSO<sub>4</sub> (0.597). Iron fortification did not affect the change of TBA on 0 day to 7<sup>th</sup> day (p>0.05). Various iron fortification did not affect the value of aroma, texture, color and taste synbiotic yoghurt jelly drink which fortified with iron.

**Conclusion** : Iron fortification that recommended for synbiotic yoghurt jelly drink is ferrous bisglycinate because it has higher iron content and it does not affect the organoleptic characteristic.

**Keywords** : synbiotic yoghurt, anemia, fortification, iron content, zinc, TBA

---

<sup>1</sup>Major Study of Nutrition Science, Medical Faculty of Diponegoro University, Semarang

## PENDAHULUAN

Defisiensi besi merupakan penyebab utama terjadinya anemia, sekitar 2 miliar orang di dunia menderita anemia dan 75-80% anemia tersebut diakibatkan karena defisiensi besi.<sup>1</sup> Salah satu alternatif mencegah atau mengatasi defisiensi besi adalah fortifikasi besi. Fortifikasi ganda besi dan *zinc* dinilai lebih efektif sebagai upaya dalam mengatasi anemia. Besi atau Fe berperan dalam pembentukan hemoglobin dengan membentuk hem yang mampu mengikat dan mengangkut oksigen ke seluruh jaringan tubuh.<sup>2</sup> *Zinc* berfungsi sebagai katalis enzim ALA dehidratase dalam proses pembentukan hemoglobin.<sup>3</sup> Selain itu, penambahan *zinc* dalam fortifikasi besi bermanfaat menghambat oksidasi lemak oleh besi sehingga dapat mengurangi ketengikan produk.<sup>4</sup>

Jenis besi yang umum digunakan sebagai fortifikan adalah FeSO<sub>4</sub>, namun penambahan garam FeSO<sub>4</sub> sangat berpengaruh terhadap sifat organoleptik pangan difortifikasi Fe. Fortifikasi FeSO<sub>4</sub> pada susu menimbulkan rasa berkarat / logam pada produk dan menimbulkan bau tengik pada yogurt sinbiotik yang difortifikasi besi sebesar 55 mg/L.<sup>5,6</sup> Jenis fortifikan garam besi lain yang dapat mengurangi oksidasi oleh logam besi dan bioavailabilitas yang lebih baik pada fortifikasi susu yaitu garam besi dengan *chelate* seperti NaFeEDTA dan *Ferrous bisglycinate*.<sup>7</sup> Dosis fortifikan besi sebesar 25 mg/L susu merupakan dosis optimal pada fortifikasi Fe yang tidak menyebabkan perubahan rasa dan aroma.<sup>8</sup> Jenis *zinc* yang digunakan adalah *zinc acetate* karena bersifat larut air dan tidak menyebabkan perubahan sifat organoleptik produk.<sup>9</sup> Multifortifikasi besi dan *zinc* berisiko menimbulkan efek antagonis dalam fortifikasi multimineral, namun penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa besi dan *zinc* bila diberikan bersama-sama dapat diserap dengan baik dan memberikan efek absorpsi yang paling optimal jika diberikan dengan perbandingan tidak lebih dari 2 : 1.<sup>10</sup>

Yogurt sinbiotik merupakan strategi efektif untuk dijadikan sebagai media fortifikasi besi karena probiotik di dalam yogurt memiliki efek protektif pada usus dengan menghambat peningkatan kolonisasi bakteri patogen yang timbul sebagai efek negatif konsumsi pangan tinggi besi.<sup>11</sup> Penambahan prebiotik berfungsi

meningkatkan ketahanan dan aktivitas probiotik dalam usus, salah satunya adalah inulin. Karakteristik rasa manis pada inulin yang ditambahkan sebagai prebiotik juga diharapkan dapat meningkatkan kualitas rasa pada yogurt yang dihasilkan.<sup>12</sup> Yogurt akan diolah menjadi yogurt *jelly drink* untuk meningkatkan penerimaan produk. Penambahan gelatin berfungsi membentuk struktur *jelly* dan mengurangi sineresis air sehingga diharapkan menjadikan produk lebih tahan lama, selain itu gelatin mengandung tinggi protein prolin (*Proline-Rich Protein*) yang mampu mengikat agen inhibitor absorpsi besi.<sup>13</sup>

Masalah yang timbul pada fortifikasi besi adalah adanya perubahan karakteristik sensori dan fisik produk pangan pembawa yang dapat mempengaruhi penerimaan produk.<sup>4</sup> Essens ditambahkan untuk memperbaiki flavor negatif dari fortifikasi besi dengan meningkatkan cita rasa dan aroma produk. Penelitian sebelumnya, fortifikasi besi pada yogurt menimbulkan perubahan organoleptik yaitu *aftertaste* berkarat dan aroma tengik yang kurang disukai namun tidak berpengaruh pada perubahan tekstur dan warna yogurt.<sup>14</sup> Fortifikasi besi yang tidak dienkapsulasi lebih rentan oksidasi lemak sehingga dapat meningkatkan nilai pemeriksaan TBA (*thiobarbituric acid*) yang merupakan indikator tidak langsung dari kualitas sensori ketengikan.<sup>15</sup>

Fortifikasi mineral dengan berbagai jenis fortifikan Fe pada yogurt sinbiotik *jelly drink* yang difortifikasi *zinc* dapat memberikan efek berbeda terhadap kadar Fe, ketengikan serta aroma, warna, tekstur dan rasa sehingga perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh berbagai fortifikan Fe terhadap kadar Fe, ketengikan dan organoleptik yogurt sinbiotik *jelly drink* yang difortifikasi *zinc*.

## **METODE**

Penelitian yang dilakukan termasuk dalam bidang *food production*. Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei sampai Juli di Laboratorium Kimia Universitas Diponegoro, Laboratorium Pangan dan Gizi PAU Universitas Gadjah Mada serta di Program Studi Ilmu Gizi Universitas Diponegoro Semarang.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan rancangan acak lengkap satu faktor yaitu fortifikasi FeSO<sub>4</sub>, NaFeEDTA, *Ferrous bisglycinate*

sebanyak masing-masing 30 ppm dan satu kelompok kontrol tanpa fortifikasi Fe sehingga terdapat 4 kelompok perlakuan. Setiap kelompok tersebut difortifikasi *zinc acetate* sebesar 15 ppm. Tiap kelompok perlakuan pada penelitian ini dilakukan 3 kali pengulangan sehingga diperoleh 12 satuan percobaan dan dilakukan analisis meliputi analisis kadar Fe, ketengikan dan uji organoleptik. Uji ketengikan merupakan penelitian dengan *pre-post design* meliputi 2 kali pengujian sampel yaitu pada hari ke-0 dan pada hari ke-7 setelah penyimpanan pada suhu 4°C.

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan yogurt sinbiotik *jelly drink* yaitu susu sapi yang didapatkan dari peternak sapi perah Sido Makmur di Ngablak Gunung Pati Semarang, gula pasir, kultur starter *L. bulgarius*, *S. thermophilus* dan *L. acidophilus* didapatkan dari toko minuman kesehatan Raja Yogurt Cimahi, inulin didapatkan dari PT DPO Indonesia, FeSO<sub>4</sub> (30% kandungan Fe), NaFeEDTA (13,4% kandungan Fe), *Ferrous bisglycinate* (20,9% kandungan Fe) dan *zinc acetate* didapatkan dari toko bahan kimia Nanjing Yeshun Industry & International trading Co., Ltd., China, essens stroberi dari toko bahan kue di Semarang, dan gelatin sapi Gelita dari PT Bratacho Jakarta.

Pada penelitian utama dilakukan pembuatan yoghurt sinbiotik menggunakan susu sapi segar, kultur, inulin, gula pasir dan fortifikan Fe (FeSO<sub>4</sub>, NaFeEDTA dan *Ferrous bisglycinate*). Kultur starter *L. bulgarius*, *S. thermophilus* dan *L. acidophilus* dilarutkan menggunakan 150 ml air kemudian diinkubasi selama 11 jam dengan suhu 43°C. Susu sapi ditambahkan 5% inulin dan 5% gula pasir kemudian dihomogenisasi hingga suhu 65°C, kemudian ditambahkan fortifikan Fe (FeSO<sub>4</sub>, NaFeEDTA dan *Ferrous bisglycinate*) dan *zinc acetate* sesuai dengan perlakuan kemudian dipasteurisasi hingga suhu 85-90°C (dengan api kecil selama 5 menit untuk setiap 200 ml susu) kemudian didinginkan hingga suhu 45°C. Susu sapi ditambahkan starter *L. bulgarius*, *S. thermophilus* dan *L. acidophilus* sebanyak 3% kemudian diinkubasi selama 8-12 jam pada suhu 37-42°C. Yogurt yang sudah jadi selanjutnya diolah menjadi *jelly drink* dengan penambahan gelatin 1% dan ditambahkan essens stroberi 0.5%.

Kandungan besi diuji menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*) dilakukan pada hari penyimpanan ke-0 dengan panjang

gelombang 248.2 nm, ketengikan dengan TBA (*Thiobarbituric Acid*) dilakukan 2 kali, yaitu pada hari penyimpanan ke-0 dan hari penyimpanan ke-7 pada panjang gelombang 528 nm, serta uji organoleptik dengan panelis agak terlatih sebanyak 25 orang dari mahasiswa Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro dengan kategori tingkat kesukaan (1) tidak suka, (2) agak tidak suka, (3) netral, (4) agak suka dan (5) suka.

Pengolahan data menggunakan *SPSS 16 for Windows*. Pengaruh fortifikasi FeSO<sub>4</sub>, NaFeEDTA dan *Ferrous bisglycinate* terhadap kadar Fe yogurt sinbiotik *jelly drink* diuji menggunakan uji *One Way Anova* dilanjutkan dengan uji *Tukey HSD*, analisis ketengikan dilakukan dengan uji *paired t – test* dan uji *One Way Anova* untuk mengetahui perbedaan pengaruh 4 kelompok, serta organoleptik diuji menggunakan uji *Friedman*.

## HASIL

### Kadar Fe Yogurt sinbiotik *jelly drink* yang difortifikasi besi dan zinc

Fortifikasi besi meningkatkan kandungan Fe secara signifikan ( $p < 0.05$ ) dibandingkan kontrol. Hasil penelitian menunjukkan kelompok FeSO<sub>4</sub> memiliki kandungan Fe paling tinggi (1.63 mg/100ml) diantara kelompok perlakuan fortifikasi besi (Tabel 1).

**Tabel 1. Hasil uji kandungan Fe**

Kelompok	n	Kandungan Fe (mg/100ml) <sup>1</sup>
Kontrol	3	0.64±0.63 <sup>d</sup>
Perlakuan FeSO <sub>4</sub>	3	1.63±0.52 <sup>a</sup>
Perlakuan NaFeEDTA	3	1.06±0.15 <sup>c</sup>
Perlakuan <i>Ferrous bisglycinate</i>	3	1.27±0.38 <sup>b</sup>
		p = 0.000

<sup>abcd</sup> menunjukkan perbedaan rerata bermakna ( $p < 0.05$ ) setelah diuji menggunakan uji *post-hoc Tukey*  
1: Uji *One Way ANOVA*

### Nilai TBA hari ke-0 Yogurt sinbiotik *jelly drink* yang difortifikasi besi dan zinc

Pada TBA hari ke-0 semua kelompok perlakuan memiliki nilai TBA lebih tinggi dibandingkan kontrol ( $p < 0.05$ ) dengan nilai tertinggi pada kelompok FeSO<sub>4</sub> (0.676). Terdapat perbedaan TBA hari ke-0 pada kelompok kontrol dengan kelompok FeSO<sub>4</sub>, kelompok kontrol dengan kelompok NaFeEDTA dan kelompok kontrol dengan kelompok *Ferrous bisglycinate* (Tabel 2).



### Nilai TBA 7 hari Yogurt sinbiotik *jelly drink* yang difortifikasi besi dan zinc

Pada TBA hari ke-7 semua kelompok perlakuan memiliki nilai TBA lebih tinggi dibandingkan kontrol ( $p < 0.05$ ) dengan nilai tertinggi pada kelompok  $\text{FeSO}_4$  (0.597). Tidak terdapat perbedaan TBA hari ke-7 pada yogurt sinbiotik *jelly drink* yang difortifikasi Fe (Tabel 2).

**Tabel 2. Hasil uji nilai TBA**

Perlakuan	TBA Hari Ke-0	TBA Hari Ke-7	$p^1$	Penurunan	%penurunan	$p^2$
Kontrol	0.325±0.025 <sup>c</sup>	0.286±0.023 <sup>b</sup>	0.291	0.039±0.047	12±14.3	0.705
$\text{FeSO}_4$	0.676±0.083 <sup>a</sup>	0.597±0.031 <sup>a</sup>	0.278	0.079±0.112	11.6±14.0	
NaFeEDTA	0.543±0.051 <sup>b</sup>	0.507±0.081 <sup>a</sup>	0.166	0.036±0.029	6.6±6.4	
<i>Ferrous bisglycinate</i>	0.606±0.047 <sup>ab</sup>	0.541±0.048 <sup>a</sup>	0.200	0.064±0.059	10.7±9.0	
	p = 0.000		p = 0.000			

<sup>abcd</sup> menunjukkan perbedaan rerata setelah diuji menggunakan uji *post-hoc Duncan*

1: uji *paired t test*

2: uji *One Way Anova*

### Perubahan TBA hari ke-0 ke hari ke-7 yogurt sinbiotik *jelly drink*

Berdasarkan analisis *paired t-test*, fortifikasi besi tidak mempengaruhi ketengikan dibuktikan dengan nilai TBA yang tidak berbeda pada hari ke-0 ke hari ke-7 ( $p > 0.05$ ). Penurunan TBA pada masing-masing kelompok perlakuan tidak berbeda nyata dengan nilai signifikansi 0.705 (Tabel 2).

### Organoleptik yogurt sinbiotik *jelly drink* yang difortifikasi besi dan zinc

Fortifikasi dengan  $\text{FeSO}_4$ , NaFeEDTA dan *Ferrous bisglycinate* pada yogurt sinbiotik *jelly drink* yang ditambahkan *zinc acetate* tidak berpengaruh terhadap warna ( $p = 0.080$ ), tekstur ( $p = 0.421$ ), aroma ( $p = 0.930$ ) dan rasa ( $p = 0.297$ ).

**Tabel 3. Analisis organoleptik yogurt sinbiotik *jelly drink***

Perlakuan	Warna		Tekstur		Aroma		Rasa	
	Rerata	Ket	Rerata	Ket	Rerata	Ket	Rerata	Ket
Kontrol	3.88±1.13	Agak suka	3.46±1.35	Netral	3.32±0.94	Netral	3.20±1.08	Netral
Perlakuan $\text{FeSO}_4$	3.28±1.24	Netral	3.16±0.94	Netral	3.16±1.06	Netral	2.40±1.19	Agak tidak suka
Perlakuan NaFeEDTA	3.88±1.05	Agak suka	3.20±0.96	Netral	3.16±0.94	Netral	2.80±1.50	Netral
Perlakuan <i>Ferrous bisglycinate</i>	4.12±1.20	Agak suka	3.24±1.42	Netral	3.44±1.16	Netral	2.84±1.20	Netral
	p = 0.080		p = 0.421		p = 0.930		p = 0.297	

## **PEMBAHASAN**

### **Kandungan Fe**

Adanya peningkatan kandungan Fe pada kelompok perlakuan fortifikasi besi dibandingkan dengan kontrol menunjukkan bahwa fortifikasi Fe pada ketiga kelompok ( $\text{FeSO}_4$ , NaFeEDTA dan *Ferrous bisglycinate*) pada yogurt sinbiotik *jelly drink* mampu meningkatkan kandungan Fe secara signifikan.

Kelompok perlakuan Fe dengan peningkatan paling tinggi adalah kelompok  $\text{FeSO}_4$  dengan peningkatan Fe sebesar 0.99 mg/100 ml, diikuti *Ferrous bisglycinate* dengan peningkatan sebesar 0.63 mg/100ml dan paling rendah adalah NaFeEDTA sebesar 0.42 mg/100 ml. Perbedaan kadar Fe dalam kelompok perlakuan disebabkan oleh adanya perbedaan kandungan besi dalam setiap fortifikan Fe. Kandungan Fe dalam setiap fortifikan diketahui tertinggi pada  $\text{FeSO}_4$  yaitu berkisar 30%, sedangkan Fe pada *Ferrous bisglycinate* berkisar 20,9% dan Fe paling rendah pada NaFeEDTA yaitu berkisar 13,4%. Pemanasan pada proses pembuatan yogurt sinbiotik *jelly drink* tidak mempengaruhi Fe karena pasteurisasi susu berlangsung dalam waktu singkat dengan suhu dibawah  $90^\circ\text{C}$  sehingga pemanasan tersebut kurang mempengaruhi kadar besi.<sup>16</sup>

Perkiraan kebutuhan rata-rata besi yaitu 3,9 mg/hari untuk kelompok usia 1-3 tahun, 4,2 mg/hari untuk kelompok usia 4-6 tahun dan 19,6 mg/hari untuk wanita kelompok usia 19-50 tahun.<sup>7</sup> Pada setiap takaran saji yogurt sinbiotik *jelly drink* yang difortifikasi *zinc* dan *Ferrous bisglycinate* (200 ml) mengandung besi sebesar 2,54 mg sehingga dapat mencukupi kebutuhan rata-rata besi wanita kelompok usia 19-50 tahun sebesar 12,95%. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pemberian *whey drink* yang difortifikasi 12 mg *Ferrous bisglycinate* mampu menurunkan prevalensi anemia pada anak-anak dan remaja di Brazil sebesar 15,50% dalam jangka waktu intervensi selama 6 bulan.<sup>17</sup>

### **Nilai TBA pada Yogurt sinbiotik *jelly drink* pada hari 0 dan 7 penyimpanan**

Besi menginisiasi terbentuknya produk peroksidasi asam lemak tak jenuh ganda (PUFA) yakni malondialdehid (MDA)( $\text{CHO-CH}_2\text{CHO}$ ). Malondialdehid (MDA) merupakan senyawa volatil hasil degradasi asam lemak tidak jenuh yang

dikaitkan dengan timbulnya efek sensori berupa rasa tengik makanan pada tingkat MDA yang tinggi dan dapat diuji menggunakan penentuan nilai TBA. Semakin tinggi nilai TBA semakin tengik suatu produk.<sup>8</sup> Pada yogurt sinbiotik *jelly drink* pada hari 0 dan 7 penyimpanan diketahui telah terbentuk MDA dibuktikan dengan nilai TBA pada masing-masing kelompok perlakuan, namun masih termasuk kategori makanan aman dikonsumsi dengan nilai TBA kurang dari 3 mg MDA/kg sampel.<sup>18</sup>

Pada produk susu terdapat ion  $O_2$  yang bertindak sebagai prooksidan dan akan menginisiasi peroksidasi asam lemak. Besi juga merupakan pro-oksidasi lemak pada lemak. Besi bertindak sebagai prooksidan yang memicu autooksidasi asam lemak tidak jenuh ketika terdapat hidroperoksida, radikal hasil dari oksidasi hidroperoksida tersebut akan mempercepat peroksidasi lemak pada susu.<sup>15</sup> Hasil uji menunjukkan pada hari ke-0 dan hari ke-7 terdapat perbedaan TBA yogurt sinbiotik *jelly drink* antara kelompok perlakuan dengan kelompok kontrol karena adanya fortifikasi Fe. Semakin besar kandungan Fe semakin mempercepat oksidasi lemak sehingga nilai TBA akan semakin tinggi.<sup>19</sup>

TBA yogurt sinbiotik *jelly drink* pada hari ke-0 paling tinggi pada yogurt difortifikasi  $FeSO_4$  karena  $FeSO_4$  merupakan *free iron* yang tidak terlindungi *chelate* sehingga bersifat mudah mengkatalis oksidasi lemak dan menimbulkan ketengikan dibandingkan fortifikasi besi dilindungi *chelate*. Penelitian sebelumnya yaitu fortifikasi NaFeEDTA, *Ferrous bisglycinate* dan  $FeSO_4$  pada emulsi lemak yang distabilisasi protein menunjukkan bahwa oksidasi lemak terjadi lebih tinggi pada fortifikasi  $FeSO_4$ .<sup>20</sup> Pada hari ke-7 yogurt sinbiotik *jelly drink* tidak terdapat perbedaan nyata diantara kelompok fortifikasi Fe. Hal ini dapat terjadi karena belum cukupnya waktu untuk semua logam besi memicu autooksidasi asam lemak tidak jenuh sehingga tidak menimbulkan perbedaan bermakna diantara kelompok perlakuan Fe.<sup>19</sup>

### **Perubahan nilai TBA Yogurt sinbiotik *jelly drink* pada 7 hari penyimpanan**

Fortifikasi besi tidak mempengaruhi ketengikan yogurt sinbiotik *jelly drink* disebabkan oleh adanya karakteristik Fe yang mempengaruhi oksidasi lemak atau

adanya pengaruh dari *zinc* yang mampu mencegah ketengikan selama waktu penyimpanan.<sup>4</sup> Jenis garam besi seperti NaFeEDTA dan *Ferrous bisglycinate* dilindungi *chelate* yang bersifat mengikat besi untuk mencegah besi mengkatalis peroksidasi lemak dan menghasilkan radikal hidroksil bebas, dimana radikal bebas tersebut menyebabkan timbulnya ketengikan ditandai dengan rasa dan aroma tidak enak.<sup>20</sup> Fortifikasi FeSO<sub>4</sub> tidak berpengaruh terhadap perubahan TBA yogurt selama penyimpanan dapat dikarenakan adanya ikatan besi-kasein kompleks menginduksi oksidasi besi dari fero menjadi feri, besi yang terikat dengan protein susu dapat menurunkan kemampuan besi untuk mengkatalis peroksidasi lemak dan formasi radikal hidroksil sehingga menghambat terbentuknya ketengikan.<sup>19</sup>

Penambahan *zinc* dapat mengurangi ketengikan produk yang dihasilkan dengan menghambat timbulnya peroksidasi lemak bebas. *Zinc* berperan sebagai *strong free radical inhibitor* atau agen pencegah radikal bebas hasil autooksidasi lemak dengan cara menekan hasil reaksi oksidasi pada sistem autooksidasi lemak.<sup>4</sup> Kemampuan *zinc* dalam menghambat oksidasi memberikan keuntungan pada produk fortifikasi besi yang mudah mengalami oksidasi lemak dan menimbulkan ketengikan pada produk

Penurunan TBA pada masing-masing kelompok perlakuan tidak berbeda nyata dapat terjadi karena belum cukupnya waktu bagi netralisasi efek oksidasi lemak oleh pengaruh besi. Penelitian sebelumnya, fortifikasi FeSO<sub>4</sub> dalam keju menurunkan nilai TBA setelah masa penyimpanan 30 hari kemudian meningkat lagi pada akhir hari penyimpanan (60 hari) dibandingkan dengan kelompok keju kontrol.<sup>19</sup> Hal ini menunjukkan bahwa efek oksidasi oleh besi dinetralisasi selama satu bulan pertama penyimpanan, kemudian efek tersebut menghilang karena adanya degradasi.

## **Organoleptik**

### **Warna**

Fortifikasi dengan FeSO<sub>4</sub>, NaFeEDTA dan *Ferrous bisglycinate* pada yogurt sinbiotik *jelly drink* yang ditambahkan *zinc acetate* tidak berpengaruh terhadap warna yogurt (p=0.080). Hasil uji menunjukkan tidak terdapat perbedaan

warna antara kelompok kontrol dan perlakuan. *Chelate* dapat menghambat oksidasi besi yang menimbulkan terjadinya perubahan warna pada produk pangan difortifikasi Fe menjadi kekuningan, kehijauan atau kehitaman.<sup>15</sup> Penelitian sebelumnya, fortifikasi 100 ppm NaFeEDTA dengan 50 ppm *zinc acetate* tidak berpengaruh terhadap warna dan viskositas susu fermentasi.<sup>21</sup>

### **Tekstur**

Hasil analisis menunjukkan fortifikasi dengan FeSO<sub>4</sub>, NaFeEDTA dan *Ferrous bisglycinate* pada yogurt sinbiotik *jelly drink* yang ditambahkan *zinc acetate* tidak berpengaruh terhadap tekstur yogurt (p=0.421). Terbentuknya tekstur yogurt yang tidak berbeda diantara kelompok perlakuan dikarenakan adanya penambahan gelatin yang membentuk struktur gel atau *jelly* pada semua kelompok perlakuan untuk menghasilkan produk yogurt sinbiotik *jelly drink*.

### **Aroma**

Fortifikasi dengan FeSO<sub>4</sub>, NaFeEDTA dan *Ferrous bisglycinate* pada yogurt sinbiotik *jelly drink* yang ditambahkan *zinc acetate* tidak berpengaruh terhadap aroma yogurt (p=0.930) dikarenakan penggunaan dosis fortifikan Fe yang tidak mempengaruhi perubahan aroma pangan difortifikasi Fe. Penggunaan dosis fortifikasi Fe lebih dari 30 mg/L susu menimbulkan aroma logam yang kurang disukai. Penelitian sebelumnya dengan penggunaan dosis fortifikan lebih tinggi yaitu fortifikasi 55 mg/L FeSO<sub>4</sub> pada yogurt sinbiotik susu kambing menimbulkan aroma berkarat dan bau tengik.<sup>5,6</sup>

### **Rasa**

Uji organoleptik yogurt sinbiotik *jelly drink* pada parameter rasa menunjukkan fortifikasi FeSO<sub>4</sub>, NaFeEDTA dan *Ferrous bisglycinate* pada yogurt sinbiotik *jelly drink* yang ditambahkan *zinc acetate* tidak berpengaruh terhadap rasa yogurt (p=0.297). Perbedaan tidak signifikan terhadap rasa yogurt sinbiotik *jelly drink* difortifikasi Fe dapat dipengaruhi oleh penggunaan dosis fortifikan Fe. Dosis fortifikan Fe berkisar 25 mg/L susu merupakan dosis optimal pada fortifikasi yang

tidak menyebabkan perubahan rasa dan aroma pangan difortifikasi Fe.<sup>8</sup> Besi bersifat mengkatalis oksidasi lemak yang menghasilkan ketengikan yang ditandai dengan adanya aroma dan rasa tidak enak. Semakin tinggi kandungan besi maka akan semakin menyebabkan timbulnya rasa pahit atau aroma berkarat seperti logam.<sup>19</sup> Penelitian sebelumnya pada penambahan jumlah fortifikan lebih tinggi yaitu fortifikasi 50 ppm NaFeEDTA pada susu asam sinbiotik memberikan rasa sangat asam hingga meninggalkan rasa (*aftertaste*) sepat.<sup>22</sup>

## **SIMPULAN**

Fortifikasi FeSO<sub>4</sub>, NaFeEDTA dan *Ferrous bisglycinate* meningkatkan kadar Fe yogurt sinbiotik *jelly drink* dengan kadar Fe tertinggi pada yogurt difortifikasi FeSO<sub>4</sub>. Fortifikasi FeSO<sub>4</sub> meningkatkan nilai TBA yogurt sinbiotik *jelly drink* yang paling tinggi pada hari ke-0 dan pada hari ke-7. Fortifikasi besi tidak mempengaruhi ketengikan yogurt sinbiotik *jelly drink* dibuktikan dengan nilai TBA yang tidak berbeda pada hari ke-0 ke hari ke-7.

Pada mutu organoleptik produk, fortifikasi besi juga tidak berpengaruh terhadap nilai aroma, tekstur, warna, dan rasa yogurt sinbiotik *jelly drink* yang difortifikasi *zinc*. Jenis fortifikan Fe yang direkomendasikan adalah *Ferrous bisglycinate* karena mempunyai kandungan Fe yang lebih tinggi dengan tidak mempengaruhi karakteristik organoleptik produk.

## **SARAN**

Sebelum dilakukan penelitian, sebaiknya perlu dilakukan penentuan kandungan besi dan zinc pada fortifikan. Selain itu, perlu dilakukan pengujian bioavailabilitas berbagai fortifikan Fe pada yogurt sinbiotik *jelly drink* dan dilakukan uji lebih lanjut untuk mengetahui efektivitas fortifikasi besi pada yogurt sinbiotik *jelly drink* terhadap status besi dan *zinc* dalam darah pada hewan coba.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Ninik Rustanti S.TP., M.Si selaku pembimbing penelitian dan para reviewer yaitu Dr. Diana Nur Afifah, S.TP., M.Si dan Binar Panunggal S.Gz.,MPH yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun dalam pembuatan karya tulis ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada keluarga, teman-teman, sahabat dan semua pihak yang telah membantu dan memberi dukungan dalam penyusunan karya tulis ilmiah ini.

## DAFTAR PUSTAKA

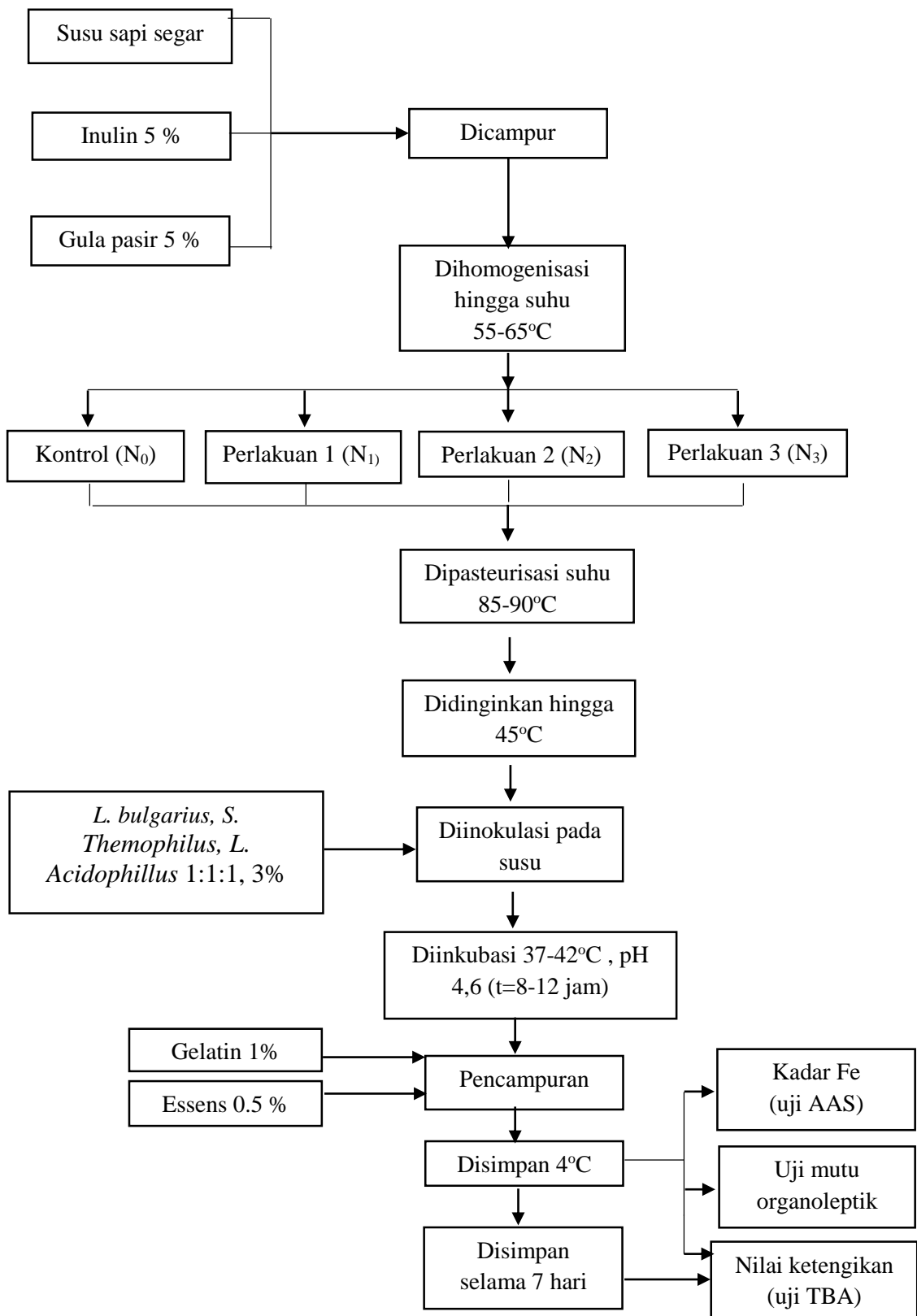
1. de Benoist B, Mclean E, Egli I, Cogswell M. Worldwide Prevalence of Anemia 1993-2005 WHO Global Database on Anemia. Geneva Switzerland: WHO (World Health Organization) Library Cataloguing in Publication Data. 2008.
2. Gropper SS, Smith JL, Groff JL. Advanced Nutrition and Human Metabolism. 5th ed. Belmont, CA: Wadsworth Cengage Learning. 2009.
3. Sediaoetama AD. Ilmu Gizi Jilid I. Jakarta: Dian Rakyat. 2008.
4. Kahraman O. Effect of Milk Fortification With Zinc on Lactic Acid Bacteria Activity and Cheese Quality. Polytechnic University of Marche. Ancona. Italy. 2011; 73:415-420.
5. Wong AS, Panunggal B. Pengaruh Fortifikasi  $\text{FeSO}_4$  dan  $\text{ZnCl}_2$  Terhadap Kandungan Besi, Zinc dan Ketengikan Yogurt Susu Kambing Sinbiotik. Journal of Nutrition College. 2014; 3(4):495-500.
6. Trianie FA, Rustanti N. Pengaruh Fortifikasi Besi dan Zinc Terhadap Total Bakteri Asam Laktat, pH, dan Organoleptik Yogurt Susu Kambing Sinbiotik. Journal of Nutrition College. 2014; 3(4):517-522.
7. Allen L, de Benoist B, Dary O, Hurrell R. Guidelines on Food Fortification With Micronutrients. Geneva: World Health Organization and Food and Agriculture Organization of The United Nations. 2006.
8. Sachdeva B, Kaushik R, Arora S, Indumathi Kp. Impact of Fortification With Iron Salts and Vitamin A on The Physicochemical Properties of Laboratory Pasteurised Toned Milk and Bioaccessibility of The Added Nutrient.

- International Journal of Dairy Technology, Society of Dairy Technology. 2015; 68(2):253-260.
9. Seleet FL, El-Kholy IW, Samy N. Evaluation of Milk Drinks Fermented by Probiotic Bacteria and Fortified With Zinc Salts. *J. Food Nutr. Sci.* 2011; 61(1):55-60.
  10. Pérès JM, Bureau F, Neuville D, Arhan P, Bouglé D. Inhibition of Zinc Absorption by Iron Depends on Their Ratio. *Journal Trace Elements in Medicine and Biology.* 2001; 15:237-241.
  11. Naikare H, Palyada K, Panciera R, Marlow D, Stintzi A. Major Role of FeO in *Campylobacter* Jejuni Ferrous Iron Acquisition, Gut Colonization, and Intracellular Survival. *Infect Immune* 2006; 74:5733-5744.
  12. Oliveira RPS, Perego P, Oliveira MN, Coverti A. Effect of Inulin as Prebiotic and Synbiotic Interaction Between Probiotics to Improve Fermented Milk Firmness. *Journal of Food Engineering.* 2011; 107:36-40.
  13. Kim Hee-Seon, Miller DD. Proline-Rich Proteins Moderate in The Inhibitory Effect of Tea on Iron Absorption in Rats. *Nutrient Interactions and Toxicity. J. Nutr.* 2005; 135:532-537.
  14. Widyastuti K, Helmyati S. Perbedaan Fortifikasi Besi ( $\text{FeSO}_4$  - NaFeEDTA) Terhadap Kadar Besi, pH dan Tingkat Kesukaan pada Susu Fermentasi Sinbiotik (*L. Plantarum* Dad. 13 - FOS) [Skripsi]. Yogyakarta: Program Studi Gizi Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada; 2013.
  15. Ghaucon F. Iron Fortification in Dairy Industry. *Trends in Food Science and Technology.* 2000; 11:403-09.
  16. Bressani R, Turcios JC, De Ruiz ASC, De Palomo PP. Effect of Processing Conditions on Phytic Acid, Calcium, Iron, and zinc Contents of Lime-Cooked Maize. *Food Chemistry. J.Agric.* 2004; 52:1157-1162.
  17. Miglioranza LHS, Matsuo T, Caballero-cordoba GM, Dichi JB, Cyrino ES, Oliveira IBN, Martins MS, Polezer NM, Dichi I. Effect of Long-term Fortification of Whey Drink With Ferrous Bysglicinate on Anemia Prevalence in Children and Adolescents From Deprived Areas in Londrina Parana Brazil. *Nutrition Journal.* 2003; 19:419-421.



18. BSN. Penentuan Angka Asam Tiobarbiturat SNI 01- 2352- 1991. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional. 1998.
19. El-Din AMG, Hassan ASH, El-Behairy SA, Mohamed EA. Impact of Zinc and Iron Salts Fortification on Buffalo's Milk on The Dairy Product. *World Journal of Dairy & Food Sciences*. 2012; 1: 21-27.
20. Guzun-Cojocar T, Koev C, Yordanov M, Karbowski T, Cases E, Cayot P. Oxidative Stability of Oil-In-Water Emulsions Containing Iron Chelates: Transfer of Iron From Chelates to Milk Proteins at Interface. *Food Chemistry*. 2011; 125:326–333.
21. Jibbriellia M, Cahyanto NM. Pengaruh Fortifikasi Ganda (Fe dan Zn) pada Minuman Susu Fermentasi Sinbiotik Terhadap Sifat Fisik, Sensoris dan Daya Terima Anak [Skripsi]. Yogyakarta: Program Studi Gizi Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada; 2014.
22. Nashriyah SF, Helmyati S, Setiyobroto I. Fortifikasi Besi pada Susu Asam Sinbiotik dengan Probiotik Lokal *L. Plantarum* Dad.13 ditinjau dari Kadar Besi dan Sifat Fisik [Skripsi]. Yogyakarta: Program Studi Gizi Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada; 2013.

### Lampiran 1. Alur kerja



## Lampiran 2. Data hasil uji kadar Fe dan TBA

### a. Kadar Fe

Perlakuan	Pengulangan	Hasil
N0 Kontrol	1	0.857
	2	0.717
	3	0.850
N1 <i>FeSO<sub>4</sub> + zinc acetate</i>	1	2.050
	2	2.112
	3	1.982
N2 <i>NaFeEDTA + zinc acetate</i>	1	1.447
	2	1.347
	3	1.312
N3 <i>Ferrous bisglycinate + zinc acetate</i>	1	1.650
	2	1.587
	3	1.555

### b. TBA

Perlakuan	Pengulangan	Hari 0	Hari 7
N0 Kontrol	1	0.3432	0.2808
	2	0.3354	0.2652
	3	0.2964	0.3120
N1 <i>FeSO<sub>4</sub> + zinc acetate</i>	1	0.6318	0.6084
	2	0.7722	0.5460
	3	0.6240	0.5850
N2 <i>NaFeEDTA + zinc acetate</i>	1	0.4836	0.4134
	2	0.5772	0.5616
	3	0.5694	0.5460
N3 <i>Ferrous bisglycinate + zinc acetate</i>	1	0.6552	0.5304
	2	0.6006	0.5942
	3	0.5616	0.4992

### Lampiran 3. Data hasil tes organoleptik

Panelis	Aroma				Warna				Rasa				Tekstur			
	N0	N1	N2	N3	N0	N1	N2	N3	N0	N1	N2	N3	N0	N1	N2	N3
1	4.0	4.0	5.0	5.0	4.0	2.0	5.0	5.0	2.0	1.0	3.0	4.0	5.0	3.0	4.0	5.0
2	5.0	5.0	3.0	2.0	5.0	4.0	5.0	5.0	5.0	4.0	3.0	2.0	5.0	3.0	3.0	2.0
3	3.0	3.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	3.0	4.0	4.0	1.0	2.0	5.0	5.0	5.0	5.0
4	3.0	3.0	2.0	4.0	4.0	3.0	3.0	2.0	3.0	2.0	1.0	2.0	4.0	2.0	2.0	3.0
5	3.0	3.0	3.0	3.0	5.0	3.0	3.0	1.0	5.0	1.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
6	3.0	3.0	2.0	1.0	5.0	4.0	3.0	2.0	5.0	2.0	2.0	3.0	4.0	4.0	4.0	3.0
7	5.0	2.0	3.0	3.0	4.0	4.0	3.0	4.0	2.0	2.0	2.0	3.0	2.0	2.0	3.0	4.0
8	1.0	3.0	3.0	3.0	5.0	5.0	5.0	3.0	3.0	1.0	2.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
9	3.0	4.0	3.0	4.0	3.0	3.0	4.0	5.0	2.0	2.0	1.0	2.0	4.0	4.0	3.0	4.0
10	3.0	2.0	3.0	4.0	5.0	4.0	5.0	5.0	2.0	1.0	2.0	4.0	3.0	3.0	4.0	5.0
11	3.0	3.0	3.0	2.0	2.0	3.0	4.0	3.0	3.0	4.0	5.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.0
12	3.0	3.0	3.0	5.0	1.0	1.0	1.0	5.0	4.0	2.0	1.0	3.0	3.0	3.0	3.0	5.0
13	3.0	4.0	5.0	3.0	5.0	5.0	5.0	5.0	2.0	3.0	5.0	3.0	5.0	4.0	3.0	2.0
14	2.0	3.0	5.0	4.0	4.0	3.0	4.0	5.0	3.0	4.0	4.0	3.0	3.0	3.0	4.0	5.0
15	3.0	5.0	3.0	3.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.0	2.0	1.0	1.0	1.0	5.0	2.0	2.0
16	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.0	2.0	2.0	3.0	1.0	3.0	4.0	2.0
17	3.0	3.0	3.0	2.0	4.0	4.0	4.0	4.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0	3.0	1.0
18	3.0	1.0	2.0	5.0	3.0	2.0	3.0	5.0	2.0	3.0	4.0	1.0	5.0	3.0	2.0	1.0
19	3.0	1.0	2.0	5.0	3.0	2.0	3.0	5.0	2.0	3.0	4.0	5.0	5.0	3.0	2.0	1.0
20	5.0	2.0	2.0	4.0	3.0	3.0	4.0	5.0	4.0	4.0	5.0	2.0	4.0	3.0	2.0	2.0
21	3.0	3.0	3.0	3.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.0	4.0	4.0	4.0	5.0	3.0	2.0	3.0
22	5.0	5.0	3.0	2.0	4.0	4.0	5.0	5.0	4.0	4.0	5.0	3.0	5.0	5.0	5.0	5.0
23	3.0	3.0	4.0	5.0	2.0	1.0	4.0	5.0	3.0	1.0	5.0	4.0	3.0	3.0	5.0	5.0
24	4.0	4.0	3.0	3.0	4.0	2.0	3.0	4.0	4.0	1.0	2.0	2.0	5.0	3.0	3.0	4.0
25	4.0	4.0	3.0	3.0	4.0	2.0	3.0	4.0	4.0	1.0	2.0	4.0	4.0	2.0	3.0	4.0
Total	83	79	79	86	97	82	97	103	80	60	70	71	86	79	80	81
Rata2	3.32	3.16	3.16	3.44	3.88	3.28	3.88	4.12	3.20	2.40	2.80	2.84	3.46	3.16	3.20	3.24

Keterangan: 1. Tidak suka, 2. Agak tidak suka, 3. Netral, 4. Agak suka, 5. Suka

## LAMPIRAN 4. KANDUNGAN Fe

### Tests of Normality

KATEGORI		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
KANDUNGAN_BESI	KONTROL	.368	3	.	.790	3	.091
	PERLAKUAN 1	.178	3	.	1.000	3	.958
	PERLAKUAN 2	.337	3	.	.855	3	.253
	PERLAKUAN 3	.362	3	.	.803	3	.123

a. Lilliefors Significance Correction

### Descriptives

#### KANDUNGAN\_BESI

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
KONTROL	3	.64667	.063003	.036375	.49016	.80317	.574	.686
PERLAKUAN 1	3	1.63867	.052013	.030030	1.50946	1.76787	1.586	1.690
PERLAKUAN 2	3	1.06067	.015144	.008743	1.02305	1.09829	1.050	1.078
PERLAKUAN 3	3	1.27800	.038626	.022301	1.18205	1.37395	1.244	1.320
Total	12	1.15600	.377296	.108916	.91628	1.39572	.574	1.690

### Hasil Uji One Way ANOVA Kandungan Fe

#### Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.716	3	8	.241

#### ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.549	3	.516	246.003	.000
Within Groups	.017	8	.002		
Total	1.566	11			

### Hasil Uji *Post-hoc* Tukey Kandungan Fe

#### Tukey HSD

KATEGORI	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
KONTROL	3	.64667			
PERLAKUAN 2	3		1.06067		
PERLAKUAN 3	3			1.27800	
PERLAKUAN 1	3				1.63867
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

**LAMPIRAN 5. NILAI TBA**

Tests of Normality							
KATEGORI	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk			
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.	
TBA_H0	KONTROL	.328	3	.	.871	3	.298
	PERLAKUAN 1	.369	3	.	.789	3	.089
	PERLAKUAN 2	.358	3	.	.812	3	.144
	PERLAKUAN 3	.211	3	.	.991	3	.817
TBA_H7	KONTROL	.253	3	.	.964	3	.637
	PERLAKUAN 1	.232	3	.	.980	3	.726
	PERLAKUAN 2	.351	3	.	.828	3	.183
	PERLAKUAN 3	.255	3	.	.962	3	.626
DELTA	KONTROL	.356	3	.	.818	3	.157
	PERLAKUAN 1	.361	3	.	.807	3	.132
	PERLAKUAN 2	.337	3	.	.855	3	.253
	PERLAKUAN 3	.181	3	.	.999	3	.940

a. Lilliefors Significance Correction

**1. Hasil Uji Paired T-test TBA hari ke-0 dengan hari ke-7 kelompok kontrol**

**Paired Samples Test**

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	TBA_H0 - TBA_H7	.0390000	.0474455	.0273927	-.0788613	.1568613	1.424	2	.291

**2. Hasil Uji Paired T-test TBA hari ke-0 dengan hari ke-7 kelompok N1**

**Paired Samples Test**

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	TBA_H0 - TBA_H7	.0792000	.1128532	.0651558	-.1841428	.3765428	1.476	2	.278



**3. Hasil Uji Paired T-test TBA hari ke-0 dengan hari ke-7 kelompok N2**

**Paired Samples Test**

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 TBA_H0 - TBA_H7	.0364000	.0295303	.0170493	-.0369574	.1097574	2.135	2	.166

**4. Hasil Uji Paired T-test TBA hari ke-0 dengan hari ke-7 kelompok N3**

**Paired Samples Test**

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 TBA_H0 - TBA_H7	.0645333	.0592288	.0341958	-.0825992	.2116659	1.887	2	.200

**5. Hasil Uji One Way ANOVA perbedaan TBA hari 0 dan hari ke 7**

**Test of Homogeneity of Variances**

DELTA

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.181	3	8	.085

**ANOVA**

DELTA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.007	3	.002	.480	.705
Within Groups	.039	8	.005		
Total	.046	11			

## 6. Hasil Uji One Way ANOVA TBA Hari ke-0

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.415	3	8	.142

ANOVA

TBA_H0	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.207	3	.069	22.106	.000
Within Groups	.025	8	.003		
Total	.232	11			

### Hasil uji *post hoc* Duncan TBA Hari ke-0

KATEGORI	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
KONTROL	3	.325000		
PERLAKUAN 2	3		.543400	
PERLAKUAN 3	3		.605800	.605800
PERLAKUAN 1	3			.676000
Sig.		1.000	.209	.162

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

**7. Hasil Uji One Way ANOVA TBA Hari ke-7**

**Test of Homogeneity of Variances**

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.010	3	8	.095

**ANOVA**

TBA_H7	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.156	3	.052	19.765	.000
Within Groups	.021	8	.003		
Total	.177	11			

**Hasil uji *post hoc* Duncan TBA Hari ke-7**

Duncan

KATEGORI	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
KONTROL	3	.286000	
PERLAKUAN 2	3		.507000
PERLAKUAN 3	3		.541267
PERLAKUAN 1	3		.597800
Sig.		1.000	.134

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

**LAMPIRAN 6. ORGANOLEPTIK**

**1. AROMA**

**Tests of Normality**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Aroma_Kontrol	.353	25	.000	.786	25	.000
Aroma_Feso4	.240	25	.001	.898	25	.017
Aroma_NaFeEDTA	.367	25	.000	.761	25	.000
Aroma_Fe_Bysglicinate	.208	25	.007	.901	25	.019

a. Lilliefors Significance Correction

**Friedman Test Ranks**

	Mean Rank
Aroma_Kontrol	2.54
Aroma_Feso4	2.44
Aroma_NaFeEDTA	2.42
Aroma_Fe_Bysglicinate	2.60

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

N	25
Chi-Square	.448
df	3
Asymp. Sig.	.930

## 2. RASA

**Tests of Normality**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Rasa_Kontrol	.227	25	.002	.843	25	.001
Rasa_Feso4	.232	25	.001	.830	25	.001
Rasa_NaFeEDTA	.223	25	.002	.865	25	.003
Rasa_Fe_Bysglicinate	.204	25	.008	.917	25	.044

a. Lilliefors Significance Correction

**Friedman Test Ranks**

	Mean Rank
Rasa_Kontrol	2.78
Rasa_Feso4	2.16
Rasa_NaFeEDTA	2.46
Rasa_Fe_Bysglicinate	2.60

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

N	25
Chi-Square	3.689
df	3
Asymp. Sig.	.297

a. Friedman Test

### 3. WARNA

**Tests of Normality**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Warna_Kontrol	.222	25	.003	.854	25	.002
Warna_Feso4	.159	25	.104	.915	25	.039
Warna_NaFeEDTA	.216	25	.004	.827	25	.001
Warna_Fe_Bysglicinate	.328	25	.000	.755	25	.000

a. Lilliefors Significance Correction

**Friedman Test Ranks**

	Mean Rank
Warna_Kontrol	2.62
Warna_Feso4	1.90
Warna_NaFeEDTA	2.64
Warna_Fe_Bysglicinate	2.84

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

N	25
Chi-Square	11.724
df	3
Asymp. Sig.	.080

a. Friedman Test

#### 4. TEKSTUR

**Tests of Normality**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Tekstur_Kontrol	.203	25	.009	.845	25	.001
Tekstur_Feso4	.327	25	.000	.838	25	.001
Tekstur_NaFeEDTA	.263	25	.000	.863	25	.003
Tekstur_Fe_Bysglicinate	.172	25	.055	.882	25	.008

a. Lilliefors Significance Correction

**Friedman Test Ranks**

	Mean Rank
Tekstur_Kontrol	2.80
Tekstur_Feso4	2.32
Tekstur_NaFeEDTA	2.40
Tekstur_Fe_Bysglicinate	2.48

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

N	25
Chi-Square	2.814
df	3
Asymp. Sig.	.421

a. Friedman Test



