



Pengaruh Jenis *Fortifier* terhadap Kandungan Mineral Besi dan Seng dalam Yoghurt

Florentina Maria Titin Supriyanti^{1*}, Maya Nur Islamiat¹, Zackiyah¹

¹Program Studi Kimia FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia

Koresponden: E-mail: florentinasupriyanti@yahoo.co.id

ABSTRAK

Yoghurt merupakan minuman fungsional yang kaya zat gizi protein, namun rendah kandungan mineral besi dan seng. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan *fortifier* terhadap kandungan mineral besi dan seng dalam yoghurt. *Fortifier* yang digunakan dalam penelitian adalah bubuk apel, bubuk kesemek, biji chia, dan ekstrak daun zaitun. Penelitian ini berbasis studi literatur dengan model *narrative review*, menggunakan tiga jurnal sebagai rujukan. Analisis yoghurt terfortifikasi meliputi uji kandungan mineral dengan menggunakan metode analisis *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS), dan *Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry* (ICP-OES). Kandungan mineral besi dan seng dalam yoghurt terfortifikasi meningkat bila dibandingkan yoghurt kontrol. Pengaruh penambahan jenis fortifikan terhadap kandungan mineral besi dan seng dalam yoghurt susu sapi yaitu penambahan 1% bubuk apel dan kesemek meningkatkan kandungan besi ($P < 0,01$) dan seng ($P < 0,05$) secara signifikan, sedangkan penambahan 0,1%, 0,2% dan 0,4% ekstrak daun zaitun pada yoghurt memberikan peningkatan yang tidak signifikan ($P > 0,05$). Penambahan 1%, 2% dan 3% biji chia dalam yoghurt susu kerbau meningkatkan kandungan mineral besi dan seng secara signifikan ($P < 0,05$).

Kata Kunci: Besi; Fortifikan; Seng; Yoghurt

Diterima 12 Jan 2021
Diperbaiki 18 Mar 2021
Diterbitkan 20 Apr 2021

ABSTRACT

Yogurt is functional drink but low in iron and zinc content. This study aims to determine the mineral content of iron and zinc in yogurt after fortification, and the effect of adding the type of fortifier to the mineral content of iron and zinc in yogurt. The fortifiers used in this study were apple powder, persimmon powder, chia seeds and olive leaf extract. This study is a literature study using three journals that are used as references and the review model used is narrative review. The analysis of fortified yogurt in this study is the analysis of mineral content using Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS), and Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometer (ICP-OES). The results of the study shows that the iron and zinc content in fortified yogurt was increased compared to control yogurt. The effect of adding fortifier types on the mineral content of iron and zinc in cow's milk yogurt, namely the addition of 1% apple and persimmon powder, the results were significantly increased in iron ($P < 0.01$) and zinc ($P < 0.05$) contents, while the addition of 0,1%, 0,2% and 0,4% olive extract was not significant ($P > 0,05$). The effect of adding 1%, 2% and 3% chia seeds in buffalo milk yogurt on the mineral content of iron and zinc was significantly increased ($P < 0.05$).

Keywords: Fortificant; Iron; Yogurt; Zinc

1. PENDAHULUAN

Pangan fungsional adalah bagian dari makanan standar dan dikonsumsi secara teratur dalam jumlah normal yang telah terbukti bermanfaat bagi kesehatan dalam mengurangi risiko penyakit kronis tertentu atau secara menguntungkan memberikan manfaat kesehatan diluar nutrisi dasarnya [1]. Saat ini, orang-orang tertarik pada nilai gizi dan manfaat kesehatan dari makanan dan berfokus pada produk fungsional susu seperti yoghurt dan es krim [2].

Yoghurt merupakan produk olahan susu yang mengalami fermentasi dan memiliki berbagai manfaat bagi kesehatan [3]. Mikroorganisme yang digunakan pada pembuatan yoghurt yaitu *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*, keduanya tidak termasuk bakteri probiotik. Pada produksi yoghurt biasanya ditambahkan *Lactobacillus acidophilus* agar mempunyai efek fungsional bagi kesehatan sebagai probiotik [4]. Susu sapi memiliki kandungan gizi yang lengkap dan seimbang seperti lemak, protein, karbohidrat, mineral dan vitamin yang penting untuk tubuh [5]. Susu kerbau dapat dipertimbangkan sebagai bahan baku yang baik untuk produk susu berdasarkan kandungan lemak dan proteinnya [6].

Yoghurt merupakan minuman fungsional namun rendah kandungan mineral besi dan seng [7]. Sementara itu, menurut Sahana [8] kurangnya asupan zat besi dalam tubuh bisa menyebabkan penyakit anemia, sedangkan defisiensi seng dan zat besi pada balita akan beresiko mengalami stunting sebesar 16,1 kali lebih tinggi bila dibandingkan balita yang tidak defisiensi [9]. Yoghurt umumnya dapat difortifikasi dengan berbagai buah, ekstrak biji buah, dan serat untuk meningkatkan manfaat kesehatannya [10].

Secara umum penambahan zat gizi dalam fortifikasi harus memenuhi beberapa persyaratan, antara lain sebagai berikut: dapat dimanfaatkan tubuh, stabil selama penyimpanan, tidak menyebabkan timbulnya interaksi negatif dengan zat gizi lainnya yang ditambahkan atau yang sudah ada di dalam bahan pangan [11]. Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam proses fortifikasi pangan diantaranya yaitu bahan pangan yang difortifikasi aman untuk dikonsumsi dan ada jaminan terhadap kemungkinan efek samping [12].

Penelitian-penelitian yang bergerak dibidang pangan fungsional, terutama mengenai fortifikasi yoghurt dengan mineral bersumber dari bahan-bahan alam diantaranya buah apel dan kesemek [13,14,15], yang merupakan sumber mineral yang baik. Kandungan mineral dalam 100 gram buah apel diantaranya yaitu 14 mg kalsium, 450 mg K, 87 mg Na, 16 mg Mg, 38 mg P, 1,4 mg Fe dan 0,2 mg Zn. Sedangkan kandungan mineral dalam 100 gram buah kesemek yaitu 25 mg Ca, 802 mg K, 2 mg Na, 31 mg Mg, 81 mg P, 0,74 mg Fe dan 0,42 mg Zn [7]. Serat apel terdiri dari karbohidrat dan serat makanan, sejumlah kecil protein, lemak, dan abu. Serat apel juga merupakan sumber fitokimia terutama asam fenolat dan flavonoid yang berkorelasi dengan kapasitas antioksidan [14,16,17]. Kesemek adalah sumber asam askorbat, tanin, karotenoid, dan senyawa bioaktif lainnya yang baik [18,19].

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Attalla [20]. Penggunaan biji chia sebagai fortifier karena didasarkan hasil penelitian Ding [21], dengan kandungan mineral utama dalam biji chia yaitu magnesium, kalsium, dan kalium, terdapat juga mineral lainnya seperti besi, seng mangan dan cobalt. Menurut data Departemen Pertanian Amerika Serikat (*United States Department of Agriculture, USDA*) [7] kandungan mineral dalam 100 g biji chia yaitu 631 mg

Ca; 7,73 mg Fe; 335 mg Mg; 860 mg P; 407 mg K; 16 mg Na; dan 4,58 mg Zn. Biji chia merupakan sumber asam lemak, serat makanan, rotein, mineral, dan antioksidan yang baik [22,23].

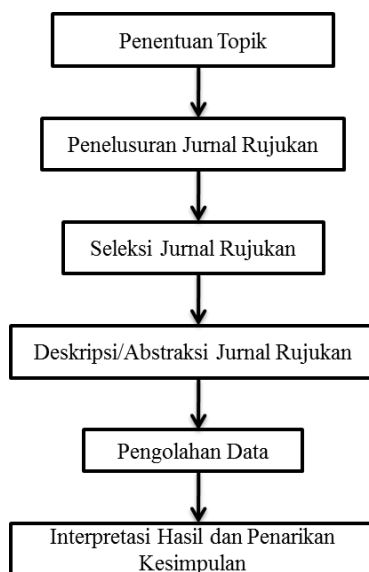
Penelitian mengenai fortifikasi yoghurt lainnya yaitu yang dilakukan Peker [24]. Penggunaan ekstrak daun zaitun sebagai bahan fortifier karena berdasarkan hasil penelitian Cavalheiro dkk. [25] daun zaitun merupakan daun yang tidak hanya sebagai sumber Fe dan Cu, namun juga sebagai sumber Ca, Mg, K, P, Zn, dan Mn yang semuanya ditemukan dalam jumlah sedang dalam 50 g daun kering.

Mineral menjadi target dalam penelitian ini karena mineral merupakan zat yang memegang peran penting dalam pemeliharaan fungsi tubuh, baik pada tingkat sel, jaringan, organ, maupun fungsi tubuh secara keseluruhan. Mineral juga berperan dalam berbagai tahap metabolisme terutama sebagai kofaktor dalam aktivitas enzimatik [26]. Menurut Godswill dkk. [27] besi diperlukan untuk banyak enzim dan protein, terutama hemoglobin untuk mencegah anemia, seng diperlukan untuk banyak enzim seperti karboksipeptidase, karbonat anhidrase, dan alkohol dehidrogenase hati. Dalam memenuhi asupan mineral dalam tubuh, Angka Kecukupan Gizi yang dibutuhkan perharinya agar tidak ada kekurangan atau kelebihan mineral dalam tubuh harus diketahui. Menurut Almatier [28] konsumsi mineral perharinya yaitu konsumsi seng untuk usia 10 - >60 tahun 15 mg, dan besi untuk bayi-balita 3-9 mg, dan perempuan dewasa 14-26 mg.

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh fortifier terhadap peningkatan kandungan mineral besi dan seng dalam produk yoghurt.

2. METODE

Penelitian ini dilakukan menggunakan *Model review* yaitu *narrative review* dengan alur penelitian ditunjukkan di **Gambar 1**. Penelusuran jurnal yang dijadikan rujukan menggunakan mesin pencarian *google scholar* dan *science direct* dengan kata kunci adalah *yoghurt*, *fortification*, dan *mineral content*. Kelayakan jurnal rujukan didasarkan pada beberapa aspek utama yaitu reputasi pengindeks, reputasi penerbit, kualitas jurnal, kesesuaian isi, dan kelengkapan data. Dari beberapa alternatif artikel, dipilih tiga artikel yang relevan dengan tujuan penelitian, seperti yang terlihat pada **Tabel 1**.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

Tabel 1. Hasil seleksi kelayakan jurnal rujukan

No	Tahun	Judul Artikel	Jenis Publikasi	Volume/ Nomor	Nama Jurnal
1	2019	Physical, chemical, and sensory attributes of low-fat, full-fat, and fat-free probiotic set yogurts fortified with fiber-rich persimmon and apple powders	Jurnal International, Terindex Scopus	Volume 43, Issue 6. Halaman: 2033-2046	Journal of Food Processing and Preservation H index: 44 ISSN 01458892, 17454549 Q2
2	2016	Effect of Olive Leaf Extract on the Quality of Low-Fat Apricot Yogurt	Jurnal International, Terindex : scopus	Volume 41, Issue 5.	Journal of Food Processing and Preservation H index: 44 ISSN 01458892, 17454549 Q2
3	2017	Characteristics of Nutraceutical Yoghurt Mousse Fortified with Chia Seeds	Jurnal International, Terindex: Qualis-CAPES	Volume 2, Issue 4.	International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology (IJEAB). ISSN: 2456-1878

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Teknik Preparasi Bahan Fortifikan

Fortifikan yang digunakan dalam penelitian ini berupa bahan alam. Terdapat empat jenis fortifikan yang digunakan untuk ditambahkan ke dalam sampel yoghurt yaitu buah apel dan kesemek, biji chia, dan daun zaitun. Fortifikan yang ditambahkan ke dalam yoghurt preparasi bahannya berbeda perlakuannya. Teknik preparasi bahan fortifikan yang digunakan dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Teknik preparasi bahan fortifikan

Bahan Fortifikan	Teknik Preparasi	Penambahan fortifikan	Produk berupa
Apel dan Kesemek	Buah apel dan kesemek dikeringkan dengan <i>freeze-dryer</i> , dihaluskan dengan blender	- 1%	Bubuk
	Daun zaitun berupa ekstrak yang telah jadi digunakan sebagai bahan fortifikan	- 0,1% - 0,2% - 0,4%	Ekstrak
Biji Chia	Biji chia utuh langsung dijadikan bahan fortifikan	- 1%	Biji
		- 2% - 3%	

Sampel yoghurt pertama fortifikan yang ditambahkan adalah bubuk buah apel dan kesemek. Preparasi fortifikan dilakukan menggunakan metode pengeringan *freeze-drying*.

Freeze-dryer merupakan alat pengeringan yang termasuk ke dalam *Conduction Dryer/ Indirect Dryer* yaitu alat yang proses perpindahan panas terjadi secara tidak langsung antara bahan yang akan dikeringkan dan media pemanas, terdapat dinding pembatas sehingga air dalam bahan yang menguap tidak terbawa bersama media pemanas [29]. Prinsip dasar metode *freeze-drying* yaitu menghilangkan kandungan air dalam suatu bahan atau produk dengan suhu rendah [30].

Sampel yoghurt kedua ditambahkan ekstrak daun zaitun sebagai fortifikan. Daun zaitun sebagai fortifikan diekstraksi untuk memisahkan kandungan dalam daun zaitun. Dalam ekstrak daun zaitun ini mengandung gliserol E 422, air destilasi, dan ekstrak daun zaitun [24]. Teknik ekstraksi merupakan cara pengambilan zat aktif yang terdapat dalam simplisia menggunakan pelarut yang sesuai. Teknik ekstraksi ini ada dua cara yaitu dengan cara pemanasan dan tanpa pemanasan, dengan pemanasan diantaranya yaitu refluks, soxhletasi dan infusa sedangkan tanpa pemanasan atau cara dingin meliputi maserasi dan perkolasi [31].

Sampel yoghurt ketiga menggunakan biji chia sebagai bahan fortifikan tidak dilakukan preparasi terlebih dahulu sebelum fortifikan ditambahkan, melainkan biji chia langsung ditambahkan kedalam yoghurt.

Hasil Uji Kandungan Mineral Besi dan Seng Sampel Yoghurt Terfortifikasi Bubuk Kesemek dan Apel serta Ekstrak Daun Zaitun

Metode analisis yang digunakan untuk mengetahui kandungan mineral besi dan seng dalam sampel yoghurt yaitu dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom (AAS) dalam sampel yoghurt dengan fortifikan apel dan kesemek dan dalam sampel yoghurt dengan fortifikan biji chia. Spektrometri Serapan Atom (AAS) merupakan suatu alat yang digunakan pada metode analisis untuk penentuan unsur-unsur logam dan metaloid yang pengukurannya berdasarkan penyerapan cahaya pada panjang gelombang tertentu [32]. Menurut Budiman (2018) metode Spektrofotometri Serapan Atom memiliki prinsip yaitu absorpsi cahaya oleh atom, yang mana atom-atom menyerap cahaya tersebut pada panjang gelombang tertentu, tergantung dari sifat unsurnya.

Sampel yoghurt dengan fortifikan daun zaitun menggunakan spektrofotometer emisi optik yaitu dengan menggunakan instrumen *Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry (ICP-OES)*, prinsip dasar pada alat ini yaitu induksi medan magnet dan induksi medan listrik sebagai sumber energi untuk mengeksitasi elektron dari atom, elektron-elektron yang sudah tereksitasi ke tingkat energi yang lebih tinggi akan kembali ke keadaan dasar sambil melepaskan energi yang berupa sinar [33].

Mineral yang terdapat dalam penelitian ini yaitu besi dan seng, yang masing-masing kandungannya berbeda dalam masing-masing sampel yoghurt. Variabel tetap pada penelitian ini adalah yoghurt berbahan dasar susu sapi, mineral besi dan seng. Rasio penambahan fortifikan dalam sampel yoghurt sesuai **Tabel 2**. Hasil kandungan mineral dalam sampel yoghurt susu sapi dengan jenis fortifikan yang berbeda serta rasio penambahan fortifikan yang berbeda dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Berdasarkan tabel 3, kandungan mineral yang menjadi target dalam penelitian ini yaitu mineral besi dan seng, kedua mineral ini termasuk kedalam mineral mikro dalam tubuh. Menurut Putra [34] mineral mikro yaitu mineral yang dibutuhkan tubuh dengan kadar kurang dari 100 mg/hari. Dalam tabel diatas masing-masing yoghurt kontrol kandungan

mineralnya berbeda antara penelitian satu dengan penelitian dua, perbedaan tersebut karena jenis dan kualitas susu yang digunakan berbeda sehingga kandungan gizinya juga berbeda [35].

Tabel 3. Hasil uji kandungan mineral besi dan seng pada sampel yoghurt terfortifikasi bubuk apel, kesemek, dan ekstrak daun zaitun

Penelitian	Fortifikan	Sampel	Metode Analisis	Kandungan mineral dalam yoghurt terfortifikasi (mg/100 g)	
				Fe	Zn
1.	Tepung buah apel dan tepung kesemek	C1	Spektrofotometri Serapan Atom (AAS)	0,2417±0,0725	0,3350±0,0087
		P1		1,4817±0,1283	0,3550±0,0284
		A1		0,6663±0,0423	0,3883±0,0260
		C2		0,2200±0,0482	0,3367±0,0044
		P2		1,4100±0,1994	0,3567±0,0289
		A2		1,1333±0,0708	0,4000±0,0076
Hasil uji statistik					
			Rasio lemak	Tidak signifikan P>0,05	Tidak signifikan P>0,05
			Penambahan fortifikan **P<0,01; *P<0,05	hasil signifikan (P<0,01)	Hasil signifikan (P<0,05)
2	Ekstrak daun zaitun	Kontrol	inductively coupled plasma optical emission spectrophotometer (ICP/OES).	0,230±0,030	0,179±0,012
		OLE1		0,285±0,028	0,195±0,013
		OLE2		0,322±0,014	0,206±0,014
		OLE3		0,380±0,030	0,207±0,008
		Hasil uji statistik			

Keterangan sampel:

C1: Yoghurt kontrol fat-free (0,15%) tanpa penambahan bubuk kesemek atau apel

P1: Yoghurt fat-free dengan penambahan bubuk kesemek 1%

A1: Yoghurt fat-free dengan penambahan bubuk apel 1%

C2: Yoghurt kontrol low-fat (1,5%) tanpa penambahan bubuk kesemek atau apel

P2: Yoghurt low-fat dengan penambahan bubuk kesemek 1%

A2: Yoghurt low-fat dengan penambahan bubuk apel 1%

Kontrol: Yoghurt kontrol tanpa penambahan ekstrak daun zaitun

OLE 1: Yoghurt dengan 12% puree buah aprikot dan penambahan 0,1% ekstrak daun zaitun

OLE 2: Yoghurt dengan 12% puree buah aprikot dan penambahan 0,2% ekstrak daun zaitun

OLE 3: Yoghurt dengan 12% puree buah aprikot dan penambahan 0,1% ekstrak daun zaitun

Fortifikan yang digunakan dalam sampel yoghurt pertama yaitu bubuk apel dan kesemek dengan penambahan fortifikan 1%. Penggunaan persentase yang sama ini untuk membandingkan pengaruh penggunaan serbuk apel atau serbuk kesemek yang memberikan peningkatan kandungan mineral besi dan seng lebih tinggi pada sampel yoghurt.

Berdasarkan tabel 3, yoghurt terfortifikasi bubuk apel dan kesemek terdapat 2 jenis yoghurt yang berbeda. Perbedaan kedua jenis yoghurt ini karena kandungan rasio lemak dalam sampel yoghurt, yoghurt tersebut terdiri dari yoghurt fat-free dengan rasio lemak 0,15% pembuatan jenis yoghurt ini menggunakan susu skim tanpa menggunakan jenis susu lainnya, dan yoghurt low-fat dengan rasio lemak 1,50% pembuatan yoghurt jenis ini menggunakan susu semi-skim [13]. Susu skim merupakan bahan padatan tanpa lemak yang mengandung laktosa, protein, dan mineral [36]. Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa

kandungan mineral besi dalam yoghurt fat-free (C1) lebih tinggi dibandingkan dengan yoghurt low-fat (C2), hal tersebut terjadi karena penggunaan susu skim. Penggunaan susu skim membuat total abu dalam yoghurt menjadi lebih tinggi, karena susu skim merupakan susu bubuk yang banyak mengandung kadar abu [37], total abu berkaitan dengan kandungan mineral dalam suatu yoghurt, semakin tinggi kadar abu yang terkandung maka kandungan mineralnya semakin tinggi [38].

Dalam sampel yoghurt terfortifikasi bubuk apel dan kesemek hasil kandungan mineral besi dalam sampel yoghurt lebih tinggi yang terfortifikasi bubuk kesemek dibandingkan dengan yang terfortifikasi bubuk apel. Yoghurt yang ditambahkan kesemek biasanya mengandung lebih banyak Fe dan Mn daripada Zn dan Cu [39]. Sedangkan untuk mineral seng kandungannya lebih tinggi yang terfortifikasi bubuk apel bila dibandingkan dengan yang terfortifikasi bubuk kesemek. Penambahan fortifikan bubuk apel dan kesemek meningkatkan kandungan mineral besi dan seng yoghurt bila dibandingkan dengan yoghurt kontrol, hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Yangilar [40], dimana penambahan tepung jagung dapat meningkatkan kandungan mineral besi pada yoghurt.

Pada sampel yoghurt kedua digunakan ekstrak daun zaitun sebagai fortifikan, dengan penambahan fortifikan 0,1%; 0,2% dan 0,4%. Penambahan ekstrak daun zaitun dengan rasio berbeda meningkatkan kandungan mineral besi dan seng bila dibandingkan dengan yoghurt kontrol tanpa penambahan ekstrak. Semakin meningkat penambahan ekstrak daun zaitun semakin meningkat kandungan mineral besi dan seng dalam yoghurt. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Ismail [41] dimana semakin besar rasio penambahan buah kurma semakin meningkat kandungan mineral besi dalam yoghurt, dengan kandungan tertinggi pada penambahan 15% buah kurma.

Angka kecukupan gizi yang dianjurkan untuk mineral besi dan seng perharinya yaitu konsumsi mineral besi untuk balita: 8-9 mg, remaja laki-laki: 14-17 mg, remaja perempuan: 14-25 mg, dewasa (laki-laki): 13 mg dan dewasa (perempuan): 14-26 mg. Konsumsi mineral seng perharinya yaitu untuk umur 1-9 tahun: 8-10 mg dan usia 10- >60 tahun: 15 mg [28]. Berdasarkan hasil kajian diatas untuk yoghurt terfortifikasi bubuk apel dan kesemek kandungan mineral besi tertinggi pada yoghurt terfortifikasi 1% kesemek (sampel P1) kandungan besinya yaitu 1,4817 mg/100g, dapat menjadi sumber zat besi yaitu memenuhi 18,5% AKG untuk balita dan 10,6% AKG remaja atau dewasa, dan untuk mineral seng dalam yoghurt terfortifikasi bubuk apel dan kesemek kandungan tertinggi pada yoghurt terfortifikasi 1% apel (sampel A2) dengan nilai kandungan 0,4000 mg/100 g, dapat memenuhi 5% AGK untuk usia 1-9 tahun dan 2,7% AKG usia 10- >60 tahun.

Yoghurt terfortifikasi ekstrak daun zaitun kandungan mineral dalam yoghurt dengan penambahan 0,4% ekstrak daun zaitun kandungan mineral besinya yaitu 0,38 mg/100g, dapat memenuhi 4,75% AKG untuk balita perharinya dan 2,71% AKG untuk remaja atau dewasa, dan untuk kandungan mineral seng dalam yoghurt dengan penambahan 0,4% ekstrak daun zaitun kandungan mineral sengnya yaitu 0,207 mg/100 g, dapat memenuhi 2,59% AKG untuk usia 1-9 tahun dan 1,48% AKG perharinya. Dua jurnal yang digunakan dalam penelitian ini untuk analisis statistiknya diuji dengan metode ANOVA (Analysis of Variance) dilanjutkan uji Duncan untuk membandingkan rata-rata. Data diperoleh seperti pada tabel 3. Untuk sampel yogurt yang menggunakan fortifikan 1% bubuk apel dan kesemek terdapat hasil signifikansi pengaruh perlakuan rasio lemak dan pengaruh penambahan fortifikan (kesemek dan apel). Untuk pengaruh perlakuan rasio lemak

menunjukkan hasil tidak signifikan ($P > 0,05$) [13]. Hal ini berarti secara statistik kandungan mineral besi dan seng tidak memiliki perbedaan yang nyata antara yoghurt kontrol dan yoghurt terfortifikasi.

Pengaruh penambahan fortifikan (apel dan kesemek) terhadap kandungan mineral dalam sampel yoghurt yaitu dalam mineral besi menunjukkan hasilnya signifikan ($P < 0,01$) karena pengaruh penambahan fortifikan [13]. Hal ini berarti secara statistik kandungan mineral besi dalam sampel yoghurt memiliki perbedaan yang nyata antara yoghurt kontrol dan yoghurt terfortifikasi. Hasil signifikansi pengaruh penambahan fortifikan terhadap kandungan mineral seng dalam sampel yoghurt ini hasilnya adalah signifikan ($P < 0,05$) [13].

Pada sampel yoghurt yang menggunakan fortifikan ekstrak daun zaitun dengan rasio penambahan 0,1%; 0,2% dan 0,4% terdapat hasil signifikansi kandungan mineral besi dan seng dalam sampel yoghurt. Berdasarkan hasil statistiknya pengaruh penambahan fortifikan terhadap kandungan mineral besi dan seng hasilnya tidak signifikan ($P > 0,05$) dipengaruhi oleh perlakuan. Hal ini secara statistik kandungan mineral seng dan besi dalam sampel yoghurt tidak memiliki perbedaan yang nyata antara yoghurt kontrol dan yoghurt terfortifikasi. Peningkatan kandungan mineral dalam yoghurt pada Tabel 3 diatas dikarenakan peningkatan kandungan ekstrak daun zaitun [24].

Maka berdasarkan temuan tersebut yaitu kandungan mineral besi dan seng dalam yoghurt setelah dilakukan fortifikasi baik dengan fortifikan bubuk apel dan kesemek atau dengan menggunakan ekstrak daun zaitun hasilnya meningkat bila dibandingkan dengan yoghurt kontrol. Untuk sampel yoghurt terfortifikasi bubuk apel dan kesemek kandungan mineral besi tertinggi yang dilakukan penambahan 1% kesemek sedangkan kandungan mineral seng dengan tertinggi terdapat pada sampel yang ditambahkan 1% bubuk apel, sedangkan pada sampel yoghurt terfortifikasi ekstrak daun zaitun kandungan mineral besi dan seng tertinggi terdapat pada yoghurt terfortifikasi 0,4% ekstrak.

Data statistik menunjukkan yoghurt pertama dengan menggunakan fortifikan bubuk apel dan kesemek pengaruhnya signifikan, hal ini berarti secara statistik kandungan mineral besi dan seng dalam sampel yoghurt pertama memiliki perbedaan yang nyata antara yoghurt kontrol dan yoghurt terfortifikasi. Pada sampel yoghurt ke dua dengan penambahan fortifikan ekstrak daun zaitun pengaruhnya tidak signifikan, hal ini berarti secara statistik kandungan mineral besi dan seng dalam sampel yoghurt tidak memiliki perbedaan yang nyata antara yoghurt kontrol dan yoghurt terfortifikasi.

3.2. Hasil Uji Kandungan Mineral Besi dan Seng Sampel Yoghurt Terfortifikasi Biji Chia

Fortifikasi biji chia dilakukan dalam sampel yoghurt susu kerbau terhadap kandungan mineral besi dan seng dibahas secara terpisah dengan yoghurt terfortifikasi bubuk apel, bubuk kesemek dan ekstrak daun zaitun karena susu yang digunakan untuk membuatnya adalah susu kerbau. Hasil kandungan mineral besi dan seng dalam yoghurt terfortifikasi biji chia dapat dilihat pada **Tabel 4**. Hasil kandungan mineral besi dan seng dalam yoghurt dan yoghurt terfortifikasi biji chia kering dengan rasio penambahan 1%, 2%, dan 3%. Kandungan mineral besi dan seng yoghurt kontrol lebih tinggi dibandingkan kandungan yoghurt kontrol menggunakan susu sapi pada tabel 3, hal ini karena menurut data USDA [7] kandungan mineral besi susu kerbau (0,12 mg/100 g) lebih tinggi dari kandungan besi susu sapi (0,03 mg/100g).

Berdasarkan tabel di atas kandungan mineral besi dan seng yoghurt terfortifikasi lebih tinggi dibandingkan yoghurt kontrol. Kandungan mineral tertinggi terdapat pada yoghurt dengan rasio penambahan 3% biji chia. Menurut Attalla [20] fortifikasi yoghurt dengan 3% biji chia dapat memberikan 1,14 mg/100 g dapat menjadi sumber zat besi, hampir memenuhi 14% anjuran harian dalam satu kali saji. Hal yang sama untuk mineral seng penambahan 3% biji chia dalam yoghurt dapat memberikan 0,68 mg/100g yaitu sekitar 6% anjuran harian untuk mineral seng.

Tabel 4. Hasil kandungan mineral besi dan seng pada sampel yoghurt terfortifikasi biji chia

Sampel	Metode Analisis	Kandungan mineral dalam yoghurt terfortifikasi (mg/100 g)	
		Fe	Zn
Yoghurt Mousse Kontrol (1.25 gelatin)		0.53 ^b	0.47 ^b
Yoghurt Mousse (1% biji chia)	<i>Atomic</i>	0.65 ^{ab}	0.52 ^{ab}
Yoghurt Mousse (2% biji chia)	<i>absorption</i>	0.78 ^a	0.61 ^a
Yoghurt Mousse (3% biji chia)		1.14 ^a	0.68 ^a

Dalam jurnal penelitian ini telah dilakukan analisis statistik signifikan dengan menggunakan ANOVA dan dilanjutkan dengan uji Duncan dengan hasil nilai $p < 0,05$ dianggap signifikan. Hasil untuk mineral besi sampel yoghurt berbeda signifikan karena nilai kandungan yang diikuti huruf *superscript* (a-b) berbeda menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,05$). Nilai kandungan mineral besi yoghurt menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,05$) karena nilai kandungan yang diikuti huruf *superscripts* (a-b) berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan. Nilai kandungan mineral diikuti huruf *superscript* $a > b$. Hal ini berarti secara statistik kandungan mineral besi dalam sampel yoghurt terfortifikasi memiliki perbedaan yang nyata bila dibandingkan dengan kandungan mineral besi yoghurt kontrol. Kandungan mineral seng sampel juga menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,05$) karena nilai kandungan yang diikuti huruf *superscripts* (a-b) berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan. Nilai kandungan mineral diikuti huruf *superscript* $a > b$, hal ini berarti secara statistik kandungan mineral seng dalam sampel yoghurt terfortifikasi memiliki perbedaan yang nyata bila dibandingkan kandungan mineral seng yoghurt. Fungsi mineral besi dan seng dalam tubuh banyaknya dibutuhkan untuk proses enzimatik, besi untuk hemoglobin dan seng untuk enzim karboksipeptidase [27].

Temuan dari sampel yoghurt menggunakan fortifikan biji chia, berbahan susu kerbau adalah penambahan 1%, 2% dan 3% biji chia meningkatkan kandungan mineral besi dan seng yoghurt bila dibandingkan yoghurt kontrol. Kandungan tertinggi terdapat pada yoghurt dengan penambahan rasio fortifikan 3% baik dalam mineral besi maupun seng. Pengaruh penambahan fortifikan biji chia terhadap kandungan mineral besi dan seng yoghurt hasilnya signifikan ($P < 0,05$), hasil tersebut secara statistik menunjukkan kandungan mineral besi dan seng dalam sampel yoghurt terfortifikasi memiliki perbedaan yang nyata dengan sampel yoghurt kontrol karena pengaruh penambahan fortifikan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian literatur dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Kandungan mineral besi dan seng dalam yoghurt susu sapi terfortifikasi bubuk apel dan kesemek 1% meningkat secara signifikan, terhadap kandungan besi ($P < 0,01$) dan seng ($P < 0,05$).
- 2) Pengaruh penambahan jenis fortifikan 0,1%, 0,2%, 0,4% fortifikan ekstrak daun zaitun terhadap mineral besi dan seng hasil peningkatannya tidak signifikan ($p > 0,05$).
- 3) Penambahan 1%, 2%, dan 3% biji chia dalam yoghurt susu kerbau terhadap kandungan mineral besi dan seng meningkat secara signifikan ($P < 0,05$).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Doyon dan J. Labrecque, "Functional foods: a conceptual definition," *British Food Journal*, vol. 110, no. 11, pp. 1133-1149, 2008.
- [2] V.K. Shiby dan H.N., "Fermented Milks and Milk Products as Functional Foods—A Review," *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, vol. 53, no. 5, pp.482-496, 2013.
- [3] C. V. Maitimu, A. M. Legowo, dan S. Mulyani, "Parameter Keasaman Susu Pasteurisasi dengan Penambahan Ekstrak Daun Alleru (*Wrightia caligria*)," *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, vol. 1, no. 1, pp. 7-11, 2012.
- [4] S. Winarti, *Makanan Fungsional*. Yogyakarta, Graha Ilmu, 2010.
- [5] K. Widyawati, B.D. Setiawan, dan P.P. Adikara, "Optimasi Vektor Bobot Learning Vector Quantization Menggunakan Algoritme Genetika untuk Penentuan Kualitas Susu Sapi," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 2, no. 1, pp. 217-215, 2017.
- [6] O. Gul, M. Mortas, I. Atalar, M. Dervisoglu, dan T. Kahyaoglu, "Manufacture and characterization of kefir made from cow and buffalo milk, using kefir grain and starter culture," *Journal of Dairy Science*, vol. 98, no. 3, pp.1517-1525, 2015.
- [7] United States Department of Agriculture, *National Nutrient Database for Standard Reference Legacy Release, Basic Report*, 2015.
- [8] O.N. Sahana dan S. Sumarmi, "Hubungan asupan mikronutrien dengan kadar hemoglobin pada wanita usia subur (WUS)," *Media Gizi Indonesia*, vol. 10, no. 2, pp.184-191, 2015.
- [9] K.W. Mardewi., "Kadar seng serum rendah sebagai faktor risiko perawakan pendek pada anak," Tesis, Universitas Udayana, Denpasar, Bali, 2014.
- [10] E. Kiros, E. Seifu, G. Bultosa, dan W.K. Solomon, "Effect of carrot juice and stabilizer on the physicochemical and microbiological properties of yoghurt," *LWT-Food Science and Technology*, vol. 69, pp. 191-196, 2016.
- [11] T.R. Muchtadi dan Sugiyono, *Prinsip Proses Dan Teknologi Pangan*. Bandung, Alfabeta, 2013.
- [12] H. Budiarto dan D.A.S. Rini, "Fortifikasi Garam dengan Bawang Dayak untuk Meningkatkan Nutrisi Garam Konsumsi," *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, vol. 12 no. 2, pp.104-111, 2012.
- [13] O.B. Karaca, İ.B. Saydam, dan M. Güven, "Physical, chemical, and sensory attributes of low-fat, full-fat, and fat-free probiotic set yogurts fortified with fiber-rich persimmon and apple powders," *Journal of Food Processing and Preservation*, vol. 43, no. 6, p.e13926, 2019.
- [14] G. Ćetković, J. Čanadanović-Brunet, S. Djilas, S. Savatović, A. Mandić, dan V. Tumbas, "Assessment of polyphenolic content and in vitro antiradical characteristics of apple pomace," *Food Chemistry*, vol. 109, no. 2, pp.340-347, 2008.

- [15] M.S. Butt, M.T. Sultan, M. Aziz, A. Naz, W. Ahmed, N. Kumar, dan M. Imran, "Persimmon (*Diospyros kaki*) fruit: hidden phytochemicals and health claims," *EXCLI Journal*, vol. 14, pp. 542-561, 2015.
- [16] M.L. Sudha, V. Baskaran, dan K. Leelavathi, "Apple pomace as a source of dietary fiber and polyphenols and its effect on the rheological characteristics and cake making," *Food Chemistry*, vol. 104 no. 2, pp. 686-692, 2007.
- [17] Y.D. García, B.S. Valles, dan A.P. Lobo, "Phenolic and antioxidant composition of by-products from the cider industry: Apple pomace," *Food Chemistry*, vol. 117, no. 4, pp. 731-738, 2009.
- [18] M. Del-Bubba, E. Giordani, L., Pippucci, A. Cincinelli, L. Checchini, dan P. Galvan, "Changes in tannins, ascorbic acid and sugar content in astringent persimmons during on-tree growth and ripening and in response to different postharvest treatments," *Journal of Food Composition and Analysis*, vol. 22, no. 7-8, pp. 668-677, 2009.
- [19] S. Gorinstein, S. Poovarodom, H. Leontowicz, M. Leontowicz, J. Namiesnik, S. Vearasilp, R. Haruenkit, P. Ruamsuke, E. Katrich, dan Z. Tashma, "Antioxidant properties and bioactive constituents of some rare exotic Thai fruits and comparison with conventional fruits: in vitro and in vivo studies," *Food Research International*, vol. 44, no. 7, pp. 2222-2232, 2011.
- [20] N.R. Attalla dan E.A. El-Hussieny, "Characteristics of nutraceutical yoghurt mousse fortified with chia seeds," *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, vol. 2, no. 4, pp. 2033-2046, 2017.
- [21] Y. Ding, H.W. Lin, Y.L. Lin, D.J. Yang, Y.S. Yu, J.W. Chen, S.Y. Wang, dan Y.C. Chen, "Nutritional composition in the chia seed and its processing properties on restructured ham-like products," *Journal of Food and Drug Analysis*, vol. 26, no. 1, pp. 124-134, 2018.
- [22] M.I. Capitani, V. Spotorno, S.M. Nolasco, dan M.C. Tomás, "Physicochemical and functional characterization of by-products from chia (*Salvia hispanica* L.) seeds of Argentina," *LWT-Food Science and Technology*, vol. 45, no. 1, pp. 94-102, 2012.
- [23] E. Reyes-Caudillo, A. Tecante, dan M.A. Valdivia-López, "Dietary fibre content and antioxidant activity of phenolic compounds present in Mexican chia (*Salvia hispanica* L.) seeds," *Food Chemistry*, vol. 107, no. 2, pp. 656-663, 2018.
- [24] H. Peker dan S. Arslan, "Effect of olive leaf extract on the quality of low fat apricot yogurt," *Journal of Food Processing and Preservation*, vol. 41, no. 5, p.e13107, 2017.
- [25] C.V. Cavalheiro, R.S. Picoloto, A.J. Cichoski, R. Wagner, C.R. de Menezes, L.Q. Zepka, dan J.S. Barin, "Olive leaves offer more than phenolic compounds – Fatty acids and mineral composition of varieties from Southern Brazil," *Industrial Crops and Products*, vol. 71, pp. 122–127, 2015.
- [26] E. Salamah, S. Purwaningsih, dan R. Kurnia, "Kandungan mineral remis (*Corbicula javanica*) akibat proses pengolahan," *Jurnal Akuatika*, vol. 3, no. 1, pp. 74-83, 2012.
- [27] A.G. Godswill, I.V. Somtochukwu, A.O. Ikechukwu, dan E.C. Kate, "Health Benefits of Micronutrients (Vitamins and Minerals) and their Associated Deficiency Diseases: A Systematic Review," *International Journal of Food Sciences*, vol. 3, no. 1, pp. 1-32, 2020.
- [28] S. Almtsier, *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta, PT Gramedia Pustaka Utama, 2009.
- [29] M. Yulvianti, W. Ernayati, dan T. Tarsono, "Pemanfaatan ampas kelapa sebagai bahan baku tepung kelapa tinggi serat dengan metode freeze drying," *Jurnal Integrasi Proses*, vol. 5, no. 2, pp. 101-107, 2016.

- [30] N. Chasanah, "Ekspresi TGFB1 Setelah Pemberian Ekstrak Gel Aloe Vera pada Soket Pencabutan Gigi Tikus Wistar," *Jurnal Biosains Pascasarjana*, vol. 20, no. 1, pp. 47-55, 2018.
- [31] D. Sulistyawati dan S. Mulyati, "Uji Aktivitas Antijamur Infusa Daun Jambu Mete (*Anacardium occidentale*, L.) terhadap *Candida albicans*," *Biomedika*, vol. 2, no. 1, pp. 47-51, 2009.
- [32] D.A. Skoog, D.M. West, F.J. Holler, dan S.R. Crouch, *Fundamentals of Analytical Chemistry*. Kanada, Brooks Cole Publisher, 2000.
- [33] A. Taufiq, R.P. Hutagaol, dan U. Pramono, "Metode alternatif analisis sulfur dalam solar dengan alat ICP-OES Optima 5300 Perkin Elmer," *Jurnal Sains Natural*, vol. 1, no. 1, pp.26-32, 2017
- [34] A.N. Putra, "Sistem Deteksi Kondisi Supply dan Kebutuhan Mineral Pada Tubuh," *SATIN-Sains dan Teknologi Informasi*, vol. 3, no. 2, pp. 46-55, 2017.
- [35] G. Ariani, "Fortifikasi Yoghurt dengan Ekstrak daun Kelor (*Moringa oleifera*) Sebagai Sumber Kalium," Disertasi, Bandung, Universitas Pendidikan Indonesia, 2018.
- [36] R.Y. Trisnaningtyas, A.M. Legowo, dan K Kusrahayu, "Pengaruh penambahan susu skim pada pembuatan frozen yogurt dengan bahan dasar Whey terhadap total bahan padat, waktu pelelehan dan tekstir," *Animal Agricultural Journal*, vol. 2, no. 1, pp. 217-224, 2013.
- [37] A. Afrizal, "Pengaruh Pemberian Susu Bubuk Skim Terhadap Kualitas Dadih Susu Kambing," *Jurnal Ilmiah Fillia Cendekia*, vol. 4, no. 2, pp. 88-94, 2019
- [38] S. Askar dan Sugiarto, "Uji Kimiawi dan Organoleptik Sebagai Uji Mutu Yoghurt," Prosiding Temu Teknis Nasional Tenaga Fungsional Pertanian 2005, 2005, pp. 108-113.
- [39] Y.S. Park, S.T. Jung, S.G. Kang, E. Delgado-Licon, A.L.M. Ayala, M.S. Tapia, O. Martín-Belloso, S. Trakhtenberg, dan S. Gorinstein, "Drying of persimmons (*Diospyros kaki* L.) and the following changes in the studied bioactive compounds and the total radical scavenging activities," *LWT-Food Science and Technology*, vol. 39, no. 7, pp. 748-755, 2006.
- [40] F. Yangilar, dan S. Çakmakçi, "Probiotic Shelf-life, Mineral Contents and Others Properties of Probiotic Yogurts Supplemented with Corn Flour," *Journal of Agricultural Sciences*, vol. 23, no. 4, pp.472-481, 2017.
- [41] M.M. Ismail, "Improvement of nutritional and healthy values of yoghurt by fortification with rutub date," *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, vol. 4, no. 5, pp. 398-406, 2015.