

RESEARCH STUDY

OPEN ACCESS

Penambahan Tepung Ikan Teri (*Stolephorus spp*) dan Pengenyal terhadap Kadar Mineral Mikro Bakso Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*)

Addition of Anchovy Flour (*Stolephorus spp*) and Elasticity Enhancers on Micro Mineral Levels of Tuna Fish Balls (*Euthynnus affinis*)

Yunita Satya Pratiwi*¹, Hadi Munarko¹, Ifwarisan Defri¹, Abdul Azis Akbar², Nadia Shoukat³

¹Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Surabaya, Indonesia

²Program Studi S1 Gizi, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Jember, Jember, Indonesia

³Government College University Faisalabad, Pakistan

ARTICLE INFO

Received: 07-10-2021

Accepted: 06-12-2021

Published online: 18-03-2022

*Correspondent:

Yunita Satya Pratiwi

yunita.satya.tp@upnjatim.ac.id

doi DOI:

10.20473/amnt.v6i1.2022.82-90

Available online at:

[https://e-](https://e-journal.unair.ac.id/AMNT)

[journal.unair.ac.id/AMNT](https://e-journal.unair.ac.id/AMNT)

Keywords:

Karagenan, Sodium

Tripolyphosphate, Mineral Mikro

ABSTRAK

Latar Belakang: *Stunting* pada balita merupakan masalah gizi yang masih banyak terjadi di Kabupaten Jember dengan prevalensi sebesar 37,94% pada tahun 2021. Masalah ini dapat ditanggulangi dengan diversifikasi pengolahan pangan berbahan dasar ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) yang jumlahnya melimpah di Kabupaten Jember. Bakso ikan tongkol diberi perlakuan pengenyal dan diperkaya dengan tepung ikan teri (*Stolephorus spp*) yang kaya akan mineral mikro yang berpotensi meningkatkan imunitas balita *stunting*.

Tujuan: Menganalisis pengaruh tepung ikan teri dan pengenyal terhadap kadar mineral mikro bakso ikan tongkol.

Metode: Penelitian menggunakan *pre* dan *post test* dengan rancangan acak kelompok. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok faktorial 3x3 dengan 3 kali ulangan. Perlakuan meliputi penambahan tepung ikan teri (0%, 18% dan 35%), dan pengenyal (tanpa pengenyal, karagenan, dan *sodium tripolyphosphate* (STTP)). Sampel terdiri dari kelompok perlakuan berjumlah 24 dan kelompok kontrol berjumlah 3. Mineral mikro yang diukur adalah besi, yodium dan selenium. Data dianalisis dengan *Two-way Variance of Analysis* (ANOVA).

Hasil: Bakso ikan tongkol tanpa perlakuan menunjukkan kadar besi $31,72 \pm 0,05$ mg/100 g, yodium $2,31 \pm 0,03$ µg/100 g dan selenium $1,69 \pm 0,20$ µg/100 g.

Kesimpulan: Penambahan tepung ikan teri atau pengenyal atau interaksi keduanya berpengaruh signifikan terhadap peningkatan kadar mineral mikro bakso ikan tongkol.

ABSTRACT

Background: Childhood *stunting* still occurs in Jember Regency at a prevalence rate of 37.94% in 2021. This problem can be overcome by diversifying food processing based on tuna (*Euthynnus affinis*) which is abundant in Jember Regency. Tuna fishballs is enriched by anchovy flour and elasticity enhancers, that are rich with micro minerals and have the potential to boost immunity for *stunting* children.

Objective: Analyze the effect of anchovy flour and elasticity enhancers on the microminerals content of tuna fishballs.

Methods: The true experiment research used *pre* and *post-test* with control group design comprising 24 treatment groups and 3 control groups. The treatments included the addition of anchovy flour (0%, 18%, and 35%), elasticity agents (without elasticity agents, Karagenan, and Sodium Tripolyphosphate). The microminerals measured were iron, iodine, and selenium. Data were analyzed by *Two-way Analysis of Variance* (ANOVA), using the 3x3 factorial Randomized Block Design.

Results: Non-treated tuna fishballs showed contents of 31.72 ± 0.05 mg/100 g iron, 2.31 ± 0.03 µg/100 g iodine and 1.69 ± 0.20 µg/100 g selenium.

The addition of anchovy flour or elasticity enhancer independently and the interaction of both, have a significant effect on increasing the microminerals content of tuna fishballs.

Keywords: Karagenan, Sodium Tripolyphosphate, Micro Minerals

PENDAHULUAN

Stunting merupakan salah satu masalah kurang gizi kronis pada balita (bayi di bawah lima tahun) yang ditandai dengan gangguan pada pertumbuhannya¹. *Stunting* tidak hanya berakibat pada masalah perkembangan fisik pada balita, namun juga memengaruhi perkembangan kognitifnya sehingga *Intelligence Quotient* (IQ) pada balita *stunting* lebih rendah dibandingkan dengan balita normal. Hal ini disebabkan karena kekurangan asupan nutrisi dalam jangka waktu yang cukup lama². Prevalensi *stunting* pada balita dengan menggunakan SSGBI (Studi Status Gizi Balita Indonesia) di Jawa Timur cukup tinggi yaitu 26,9% pada tahun 2019 diatas batasan yang ditetapkan WHO sebesar 20%³. Kabupaten Jember merupakan salah satu daerah yang menjadi sorotan dalam penanganan kasus *stunting*. Kasus *stunting* di Kabupaten Jember pada tahun 2019 tercatat sebanyak 19.870 kasus. Angka tersebut jauh lebih tinggi dibandingkan dengan kejadian tahun 2018 yang memiliki kasus sebesar 17.344. Bahkan pada awal tahun 2021 Kabupaten Jember menjadi daerah dengan prevalensi *stunting* tertinggi di Jawa Timur^{4,5}.

Salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah *stunting* adalah diversifikasi pangan olahan lokal berbahan dasar sumberdaya alam setempat dan disukai oleh balita sebagai lauk atau camilan. Produk makanan lokal yang dikembangkan adalah bakso ikan yang bergizi tinggi, menyehatkan dan aman bagi balita *stunting*. Dalam hal ini ikan tongkol merupakan bahan baku bakso yang murah dan merupakan primadona komoditas perikanan tangkap di pesisir Kabupaten Jember. Setiap tahun, produk lestari komoditi tersebut dapat mencapai 40.000 ton⁶. Kandungan protein ikan tongkol (*Euthynnus affinis*), cukup tinggi yaitu 26,2%, kandungan lemaknya relatif rendah yaitu 1% tetapi kaya akan asam lemak omega-3, sehingga baik dikonsumsi untuk anak-anak selama masa pertumbuhannya⁷. Selain protein dan lemak yang berkualitas, ikan tongkol mengandung mineral yang sangat berguna untuk pertumbuhan dan imunitas balita seperti magnesium, kalsium, yodium, fosfor, fluor, zat besi, zink dan selenium. Khususnya mineral mikro, ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) mengandung zat besi (Fe) sebesar 1,7 mg/100 g BDD (Berat Dapat Dimakan), yodium sebesar 1,67 mg/kg BK (berat kering), dan selenium 90,6 µg/100 g^{2,8}.

Kandungan mineral mikro Fe, I dan Se sangat dibutuhkan untuk imunitas balita *stunting*. Anak gizi buruk akan lebih mudah terkena penyakit infeksi karena dapat memengaruhi sistem kekebalan tubuh⁹. Menurut WHO, *stunting* dapat berimbas pada peningkatan kematian, tidak optimalnya perkembangan kognitif, verbal, dan motorik serta menyebabkan biaya kesehatan menjadi meningkat¹⁰. Di bawah ini merupakan penjelasan peran mineral mikro dalam imunitas:

a. Zat besi terlibat pada pembentukan sel limfosit. Selain itu transferin dan laktoferin merupakan 2 protein pengikat zat besi yang dapat memisahkan besi dari mikroorganisme untuk berkembang biak sehingga proses infeksi dapat dicegah^{11,12}.

b. Yodium atau iodida dengan kadar optimal yang memenuhi sel dapat meningkatkan sistem kekebalan tubuh, membersihkan infeksi, dan mendukung proses reproduksi. Yodium juga dapat memberikan efek imunomodulator pada sel imun darah perifer manusia dengan cara mengubah tanda imun transkripsi dari sel dan menginduksi respon sitokin dan kemokin yang lebih kuat¹³.

c. Selenium sangat dibutuhkan untuk membantu melindungi kerusakan DNA dan mempertahankan integritas membran sehingga dapat meningkatkan imunitas seluler^{14,15}.

Dalam rangka diversifikasi produk pangan dan peningkatan manfaat sebagai makanan untuk meningkatkan kekebalan tubuh balita *stunting*, bakso ikan tongkol dapat digunakan sebagai salah satu sumber pangan bagi balita *stunting*. Tepung ikan teri (*Stolephorus spp.*) juga dapat ditambahkan pada bakso ikan tongkol dalam rangka untuk meningkatkan zat gizinya. Tepung ikan teri memiliki kandungan protein dan mineral yang cukup tinggi. Kandungan mineral mikro pada tepung ikan teri seperti zat besi, yodium, dan selenium masing-masing dapat mencapai 3,9 mg/100 g BDD, 30 µg/100 g, dan 36,5 µg/100 g^{2,16,17}.

Selain kandungan gizinya, mutu bakso ditentukan oleh faktor daya ikat air dan kekenyalan¹⁸. Beberapa bahan tambahan pangan *food grade* dijual bebas dan dipakai untuk mengenyalkan bakso adalah karagenan dan *Sodium Tripolyphosphate* (STPP). Karagenan merupakan kelompok polisakarida galaktosa yang bisa digunakan sebagai pengental bakso alami dan sehat karena diekstraksi dari rumput laut dan berserat tinggi¹⁹. Sedangkan STPP dapat memberikan kepadatan dan rasa gurih khususnya makanan yang mengandung pati serta dapat meningkatkan kekenyalan dan kerenyahan²⁰.

Telah dilakukan penelitian yang bertujuan melihat pengaruh penambahan tepung ikan teri dan pengental terhadap kadar mineral mikro bakso ikan tongkol yang berpotensi meningkatkan imunitas balita *stunting*. Bakso ikan tongkol modifikasi padat gizi ini merupakan alternatif makanan tambahan berbasis kearifan lokal, sangat potensial untuk meningkatkan imunitas pada balita *stunting* yang diharapkan dapat mempercepat proses penyembuhan kondisi malnutrisi.

METODE

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan bakso meliputi ikan tongkol dari perairan laut di Kecamatan Puger, Kabupaten Jember, tepung ikan teri yang terbuat dari ikan teri basah, pengental *food grade* (karagenan dan STPP) dan bumbu-bumbu dapur. Sedangkan peralatan yang digunakan untuk pembuatan bakso ikan tongkol meliputi peralatan memasak, penggiling daging, oven dan timbangan.

Bahan-bahan kimia yang dibutuhkan untuk analisis kadar Fe, I, Se, yaitu larutan standar Fe, gas etilen

(C₂H₂), asam nitrat (HNO₃) pekat, kalium iodide (KI), selenium oksida (SeO₂), kalium kromat (K₂CrO₄), kloroform (CHCl₃), asam klorida (HCl) pekat, kertas indikator pH, larutan induk selenium, larutan asam sulfat (H₂SO₄) 2,5N, larutan kalium persulfat (K₂S₂O₈) 5%, larutan natrium boronhidrida (NaBH₄), dan gas argon (Ar). Sedangkan alat-alat yang digunakan diantaranya seperti *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) tipe spektra AA 30, alat saring vakum, saringan membran corong pisah, timbangan analitik, labu ukur, gelas ukur, gelas piala, pipet volumetric, pipet tetes, kaca arloji, dan pemanas listrik.

Desain Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan yaitu *true experimental* dengan menerapkan *pre and post with control group design*. Kelompok penelitian yang digunakan berjumlah 8 ditambah dengan satu kelompok control. Setiap kelompok dilakukan pengujian sebanyak 3 kali ulangan sehingga totalnya menjadi 27 sampel percobaan. Perlakuan meliputi penambahan tepung ikan teri (0%, 18% dan 35%) dan pengenyal (tanpa pengenyal, karagenan dan STPP). Rancangan percobaan dalam penelitian ini adalah rancangan acak kelompok (RAK) pola faktorial 3x3. Mineral mikro yang diukur adalah besi, iodium dan selenium. Data diolah dengan aplikasi *Statistical Product and Service Solutions* (SPSS) versi 24. Analisis statistik dilakukan dengan menggunakan analisis sidik ragam dua arah (*two way ANOVA*). Apabila terjadi pengaruh, dilakukan pengujian lanjut menggunakan *Multiple Comparisons Bonferroni test* pada taraf nyata 5%.

Prosedur Penelitian

Menentukan prosedur standar pembuatan tepung ikan teri dan pembuatan bakso ikan tongkol. Prosedur standar pembuatan tepung ikan teri merupakan modifikasi dari prosedur yang sudah ada. Prosedurnya yaitu dengan mencuci bersih ikan teri lalu dikukus selama 20 menit kemudian dikeringkan dengan blower pada suhu 60°C selama 5-6 jam. Setelah kering dilanjutkan dengan

ditumbuk dadiblender sampai halus. Terakhir dilakukan pengayakan untuk memperoleh tepung ikan teri^{21,22}. Sedangkan prosedur pembuatan bakso ikan tongkol diperoleh uji coba beberapa resep, kemudian diambil yang terbaik²³.

Prosedur pembuatan bakso ikan yaitu sebagai berikut: pisahkan dan bersihkan daging ikan tongkol dari kulitnya, lalu masukkan 600 g daging ikan tongkol dan tepung ikan teri (persentase tepung ikan teri dihitung berdasarkan berat daging ikan tongkol) ke dalam *food processor* bersama dengan 30 gram bawang putih, 15 gram gula pasir, 90 gram putih telur, 25 gram garam, 4 gram lada, es serut 80 gram, pengenyal (tanpa pengenyal, karagenan, atau STTP), lalu digiling halus selama tiga menit menggunakan *food processor* merk philips tipe HR7627. Setelah itu, tambahkan 60 gram tepung tapioka pada adonan dan giling kembali hingga kalis selama dua menit dengan kecepatan dua. Selanjutnya, adonan dibentuk bulatan-bulatan (perbulatan bakso berdiameter 2 cm dengan berat 10 gram) untuk dimasukkan ke dalam air mendidih (100°C) selama sepuluh menit. Setelah itu angkat dengan serok dan tiriskan menggunakan bak yang dibawahnya terdapat lubang-lubang²³.

Penelitian Utama

Kegiatan-kegiatan yang dilakukan adalah membuat bakso ikan tongkol dengan diberi perlakuan (tepung ikan teri (18%, 35%) dan pengenyal (Karagenan, STTP) dan tidak diberi perlakuan (sebagai kontrol yaitu tepung ikan teri 0% dan tanpa pengenyal). Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok, faktorial 3x3 dengan 3x ulangan. Setelah itu dilakukan pengambilan 27 sampel bakso ikan untuk diukur kadar mineral mikronya (Fe, I dan Se) di Laboratorium Analisis Kimia Universitas Airlangga, Surabaya. Analisis kimia menggunakan alat *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) tipe spektra AA 30. Kemudian data yang diperoleh dianalisis statistik deskriptif dan inferensial dengan menggunakan software SPSS 24, untuk menguji hipotesis yang telah dibuat, kemudian ditarik kesimpulan.

Tabel 1. Pembuatan bakso ikan dengan perlakuan serta analisisnya

No	Kegiatan Penelitian	Bentuk Perlakuan
1	Pembuatan bakso	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tanpa penambahan tepung ikan teri 2. Penambahan tepung ikan teri 18% 3. Penambahan tepung ikan teri 35% 4. Tanpa penambahan pengenyal 5. Penambahan keragenan 6. Penambahan STPP 7. Tanpa pengenyal dan tepung ikan teri 8. Penambahan keragenan dan tepung ikan teri 18% 9. Penambahan keragenan dan tepung ikan teri 35% 10. Penambahan STTP dan tepung ikan teri 18%

No	Kegiatan Penelitian	Bentuk Perlakuan
2	Analisis kadar mineral mikro (Fe, I dan Se)	11. Penambahan STTP dan tepung ikan teri 35% Menggunakan alat <i>Atomic Absorption Spectrophotometer</i> (AAS) tipe spektra AA 30

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kandungan Mineral Mikro Bakso Tongkol Sebelum Penambahan Tepung Teri dan Pengenyal

Tabel 2. Kandungan mineral mikro bakso ikan tongkol sebelum penambahan tepung ikan teri dan pengenyal

Kadar Mineral Mikro			
Fe (mg/100g)	I (µg/100g)	Se (µg/100g)	Air (gr/100 gr)
31,72 ± 0,05	2,31 ± 0,03	1,69 ± 0,20	47,24 ± 0,04

Keterangan: Data merupakan rata-rata ± standar deviasi

Hasil analisis kandungan zat besi, iodium, dan selenium pada bakso ikan tongkol sebelum ditambahkan tepung ikan teri dan pengenyal, disajikan pada Tabel 1 menunjukkan bahwa bakso ikan tongkol sebelum diberi penambahan tepung ikan teri dan pengenyal, secara berurutan yang mengandung mineral mikro tertinggi pertama yaitu Fe, tertinggi kedua mineral I dan terakhir mineral Se. Dalam hal ini Fe, I dan Se tidak hanya didapatkan dari ikan tongkol, tetapi juga didapatkan di tepung tapioka dan putih telur sebagai bahan campuran dari bakso ikan tongkol. Oleh karena itu produk bakso ikan tongkol berkualitas baik dalam hal komposisi kandungannya bagi balita khususnya balita *stunting*^{1,7}.

Putih telur ayam ras mengandung protein, asam folat, lemak, vitamin B₁₂, vitamin A, riboflavin, fosfor, zat besi, selenium, seng, dan zink^{24, 25}. Kandungan zat besi telur utuh ayam ras adalah 6,5 mg, pada putih telur 0,2 mg, pada kuning telur 6,3 mg. Kandungan zink telur utuh ayam ras adalah 6,0 mg, pada putih telur 5,8 mg, pada kuning telur 0,2 mg. Kandungan selenium telur utuh ayam ras 5,8 mg, pada putih telur 1,6 mg, pada kuning telur 4,2 mg²⁴. Sedangkan tepung kanji atau tapioka mengandung mineral besi sebesar 1.0 mg/100 gr BDD, dan selenium 0,7 µg/100 gr^{1,25}.

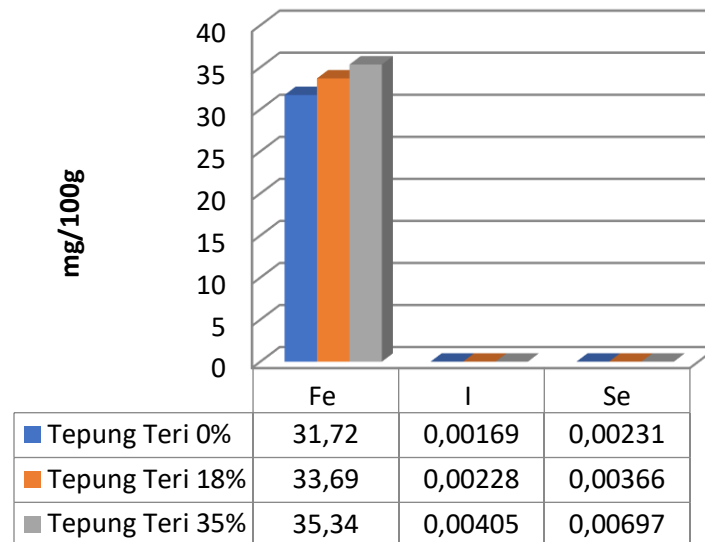
2. Pengaruh Penambahan Tepung Ikan Teri Terhadap Kadar Mineral Mikro Bakso Ikan Tongkol

Tabel 3. Kadar mineral mikro bakso ikan tongkol setelah penambahan tepung ikan teri

Sampel (% gr Tepung Teri)	Fe (mg/100g)	I (µg/100g)	Se (µg/100g)
0	31,72 ± 0,05 ^a	1,69 ± 0,03 ^d	2,31 ± 0,02 ^g
18	33,69 ± 0,03 ^b	2,28 ± 0,03 ^e	3,66 ± 0,25 ^h
35	35,34 ± 0,05 ^c	4,05 ± 0,04 ^f	6,97 ± 0,01 ⁱ
	P = 0,00	P = 0,00	P = 0,00

Keterangan Tabel 3:

- Data adalah hasil rata-rata ± standar deviasi
- Data yang diikuti dengan tanda huruf kecil berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05)



Gambar 1. Kadar Mineral Mikro Bakso Ikan Tongkol, Setelah Ditambahkan Tepung Ikan Teri Tetapi Tanpa Pengenyal

Hasil analisis kandungan zat besi, iodine, dan selenium pada bakso ikan tongkol yang ditambahkan tepung ikan teri tanpa pengenyal disajikan pada Tabel 2 dan Gambar 1. Secara umum, kandungan mineral mikro zat besi, iodine, dan selenium mengalami peningkatan signifikan ($P < 0,05$) seiring dengan jumlah tepung teri yang ditambahkan. Berdasarkan data pada Tabel 2, penggunaan tepung ikan teri sebanyak 35% menunjukkan kandungan zat besi, iodine, dan selenium tertinggi dengan kandungan masing-masing sebesar 35,34 mg/100g, 4,05 $\mu\text{g}/100\text{g}$, dan 6,97 $\mu\text{g}/100\text{g}$.

Substitusi produk pangan olahan dengan menggunakan ikan teri telah dilakukan pada penelitian-penelitian sebelumnya. Amanah *et al.* (2018) melakukan substitusi produk *cheese stick* dengan menggunakan tepung ikan teri putih dan teri hitam. Penambahan tepung ikan teri sebesar 20% menunjukkan peningkatan signifikan terhadap kandungan zat besi *cheese stick*. Kandungan besi pada produk *cheese stick* tertinggi diperoleh pada substitusi tepung ikan teri 20%. Menurut Ramah *et al.*²⁶, *cheese stick* yang diberikan kepada balita stunting memiliki penerimaan sensori terbaik pada penambahan tepung ikan teri sebanyak 10%, sedangkan pada penambahan dengan jumlah yang lebih tinggi dapat menurunkan penerimaan organoleptiknya. Produk lain yang disubstitusi dengan tepung ikan teri pada penelitian sebelumnya adalah produk *cookies*. *Cookies* yang disubstitusi dengan tepung ikan teri sebanyak 5% menunjukkan penerimaan organoleptik paling baik

dengan kandungan zat besi sebesar 2,88 mg/100g. Kandungan zat besi pada cookies tersebut dapat mencukupi 16% kebutuhan zat besi wanita dengan umur 18-49 tahun²⁷. Sementara itu, perubahan kandungan iodine dan selenium pada produk pangan yang ditambahkan dengan ikan teri saat ini masih terbatas. Dengan demikian, peningkatan kandungan iodine dan selenium pada bakso ikan yang disubstitusi dengan ikan teri dapat digunakan sebagai salah satu referensi untuk pemanfaatan tepung ikan teri kedepannya.

Ikan teri merupakan salah satu sumber mineral yang baik untuk balita terutama kandungan kalsium dan zat besinya. Selain itu, beberapa jenis ikan laut juga mengandung mineral mikro seperti iodine dan selenium yang baik untuk mencegah penyakit tiroid²⁸. Penambahan tepung ikan teri pada bakso ikan dapat menjadi salah satu strategi untuk meningkatkan kandungan mineral pada bakso. Pemberian makanan tambahan pada balita harus memiliki komposisi zat gizi yang lengkap sesuai dengan ketentuan yang berlaku²⁹. Kandungan zat besi, iodine dan selenium pada makanan tambahan balita setidaknya masing-masing mencapai 4,0-7,5 mg/100g, 60-120 $\mu\text{g}/100\text{g}$, dan 7-14 $\mu\text{g}/100\text{g}$. Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 2, kandungan zat besi pada bakso ikan telah memenuhi persyaratan kebutuhan makanan balita sementara kandungan selenium dan iodine yang ada pada bakso ikan yang ditambahkan tepung ikan teri masih relatif rendah.

3. Pengaruh Penambahan Pengenyal Terhadap Kadar Mineral Mikro Bakso Ikan Tongkol

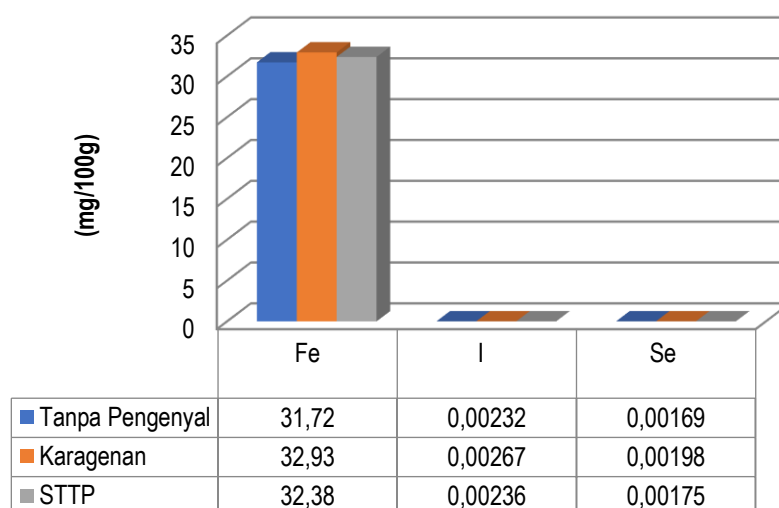
Tabel 4. Kadar mineral mikro bakso ikan tongkol setelah penambahan pengenyal

Sampel	Fe (mg/100g)	I ($\mu\text{g}/100\text{g}$)	Se ($\mu\text{g}/100\text{g}$)
Tanpa Pengenyal	31,72 \pm 0,05 ^a	2,31 \pm 0,03 ^d	1,69 \pm 0,02 ^f
Karagenan	32,93 \pm 0,04 ^b	2,67 \pm 0,01 ^e	1,98 \pm 0,06 ^g

Sampel	Fe (mg/100g)	I (µg/100g)	Se (µg/100g)
STTP	32,38 ± 0,06 ^c	2,36 ± 0,02 ^d	1,75 ± 0,02 ^f
	P = 0,00	P = 0,00	P = 0,00

Keterangan:

- Data adalah hasil rata-rata ± standar deviasi
- Data yang diikuti dengan tanda huruf kecil berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05)



Gambar 2. Kadar Mineral Mikro Bakso Ikan Tongkol Setelah Ditambahkan Pengenyal Tetapi Tanpa Tepung Ikan Teri

Berdasarkan tabel 3 dan gambar 2, perlakuan sampel dengan penambahan pengenyal karagenan dan STTP berpengaruh secara nyata karena menunjukkan terjadinya peningkatan kadar mineral mikro bakso ikan tongkol (Fe, I, dan Se) dibandingkan perlakuan sampel tanpa pengenyal. Peningkatan kadar mineral mikro tertinggi terdapat pada penambahan pengenyal karagenan. Karagenan dapat berinteraksi dengan makromolekul yang bermuatan pada bakso ikan, contohnya protein yang dapat memengaruhi peningkatan viskositas, terbentuknya gel, timbulnya pengendapan dan stabilisasi pada bakso³⁰. Menurut Wenno *et al.*³¹, karagenan yang berbahan dasar rumput laut memiliki kadar mineral tinggi yang diserap oleh rumput laut dari lingkungannya. Rumput laut memiliki beberapa kandungan mineral termasuk didalamnya iodine (I) dan besi (Fe)³². Pada tabel 3 dan gambar 2 juga dapat dilihat kandungan mineral Fe merupakan mineral tertinggi yang diperoleh pada bakso ikan tongkol. Menurut penelitian Vasuki *et al.*³³, komposisi mineral Fe tertinggi pada rumput laut (*P. Minor*) adalah 0,39±0,01 mg/g³³.

Peningkatan kadar mineral (Fe, I, dan Se) pada bakso ikan tongkol diduga karena kemampuan karagenan dan STTP dalam mengikat air pada adonan bakso ikan tongkol. Karagenan dan STTP dapat mengikat air (hidrofilik) dan mampu menstabilkan sistem emulsi pada bakso. Karagenan dan STTP dapat menghasilkan tekstur bakso yang kompak dan kenyal karena kemampuannya sebagai pengikat air (*water binding*). Karagenan dan STTP

tidak larut pada lemak, tetapi mampu berikatan dengan protein pada adonan bakso. Substitusi karagenan dan STTP mengakibatkan karagenan atau STTP dan air akan lebih mudah diikat oleh protein dan mengurangi ikatan pada lemak, hal ini juga yang diduga menyebabkan terjadinya peningkatan persentase kadar mineral mikro pada bakso³⁴.

Kemampuan bahan mengikat air (*expressible moisture content*) tergantung pada nilai kekuatan gel. Pembentukan gel yang tinggi disebabkan karena kemampuan menahan air yang kuat dan keseragaman kerapatan rongga sehingga *expressible moisture* lebih rendah. Sedangkan, untuk gel yang rendah karena kekuatan dalam hal menahan air yang kecil akibat ketidakseragaman rongga dan kurang rapat. Dibandingkan STTP, pengenyal karagenan mampu berikatan baik dengan protein maupun air. Pada pembuatan bakso ikan tongkol, karagenan tidak berefek pada kadar protein, karena termasuk karbohidrat kompleks (polisakarida) yang bereaksi menjadi proteokaragenat yang meningkatkan luas permukaan. Sedangkan penambahan STTP tidak berefek pada kadar protein, tetapi dapat menghalangi perubahan struktur protein yang dapat mengakibatkan perubahan kimia, biologis, dan fisik. Oleh karena itu penambahan pengenyal karagenan lebih disarankan dalam bakso ikan karena selain memiliki kadar mineral mikro lebih tinggi, karagenan juga memiliki kemampuan menyerap atau mengikat air lebih kuat daripada STTP³⁵.

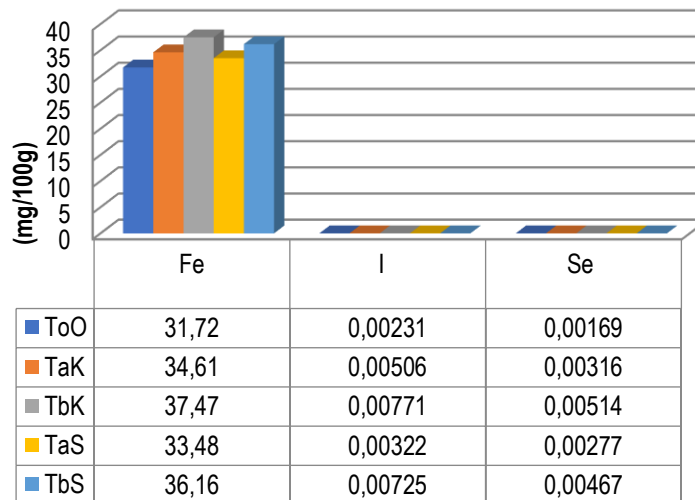
4. Pengaruh Penambahan Tepung Ikan Teri dan Pengenyal terhadap Kadar Mineral Mineral Bakso Ikan Tongkol

Tabel 5. Kadar mineral mikro bakso ikan tongkol setelah penambahan tepung ikan teri dan pengenyal

Sampel	Fe (mg/100g)	I (µg/100g)	Se (µg/100g)
ToO	31,72 ± 0,05 ^a	2,31 ± 0,03 ^f	1,69 ± 0,02 ^k
TaK	34,61 ± 0,04 ^b	5,06 ± 0,04 ^g	3,16 ± 0,02 ^l
TbK	37,47 ± 0,06 ^c	7,71 ± 0,04 ^h	5,14 ± 0,02 ^m
TaS	33,48 ± 0,05 ^d	3,22 ± 0,02 ⁱ	2,77 ± 0,01 ⁿ
TbS	36,16 ± 0,05 ^e	7,25 ± 0,03 ^j	4,67 ± 0,01 ^o
	P = 0,00	P = 0,00	P = 0,00

Keterangan:

- Data adalah hasil rata-rata ± standar deviasi
- Data yang diikuti dengan tanda huruf kecil berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05)
- Jenis sampel
 1. ToO = Tanpa pengenyal dan Tepung Teri 0%
 2. TaK = Karagenan dan Tepung Teri 18%
 3. TbK = Karagenan dan Tepung Teri 35%
 4. TaS = STTP dan Tepung Teri 18%
 5. TbS = STTP dan Tepung Teri 35%



Gambar 3. Kadar Mineral Mikro Bakso Ikan Tongkol Setelah Ditambahkan Tepung Ikan Teri dan Pengenyal

Keterangan Gambar:

1. ToO = Tanpa pengenyal dan Tepung Teri 0%
2. TaK = Karagenan dan Tepung Teri 18%
3. TbK = Karagenan dan Tepung Teri 35%
4. TaS = STTP dan Tepung Teri 18%
5. TbS = STTP dan Tepung Teri 35%

Hasil analisis kandungan zat besi, iodium, dan selenium pada bakso ikan tongkol setelah ditambahkan tepung ikan teri dan pengenyal, yang disajikan pada Tabel 3 dan Gambar 3, menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan tepung teri, semakin tinggi kadar Fe, I dan Se. Sedangkan pada penambahan pengenyal karagenan menyebabkan kadar Fe, I dan Se relatif lebih banyak daripada penambahan STTP. Oleh karena itu, kadar Fe, I dan Se tertinggi terjadi pada penambahan tepung ikan

teri 35% dan pengenyal karagenan. Hal ini sesuai dengan hasil uji statistik, yaitu interaksi antara penambahan tepung ikan teri dan pengenyal berpengaruh signifikan (P<0,05) terhadap kadar mineral mikro bakso ikan tongkol (Fe, I dan Se).

Kadar Fe, I dan Se yang semakin meningkat dengan meningkatnya penambahan tepung teri dan pengenyal, hal ini menunjukkan interaksi yang baik antara keduanya. Penambahan ikan teri akan meningkatkan

kandungan mineral mikro, sesuai dengan hasil-hasil penelitian sebelumnya, dan kemampuan mengikat air dari pengental karagenan dan STTP. Karagenan dan STTP dapat mengikat air (hidrofilik) dan mampu menstabilkan sistem emulsi pada bakso. Karagenan dan STTP dapat membuat tekstur bakso menjadi kenyal dan kompak karena mampu menyerap air. Karagenan diduga memiliki kemampuan menyerap atau mengikat air lebih kuat daripada STTP^{34, 35}. Oleh karena itu, penambahan karagenan diduga menyebabkan terjadinya peningkatan persentase kadar mineral mikro pada bakso, berdasarkan total berat adonan bakso ikan, terutama tertinggi pada kelompok perlakuan karagenan dan tepung teri 35%.

KESIMPULAN

Penambahan tepung teri dan pengental berpengaruh nyata terhadap peningkatan zat besi, iodium dan selenium bakso ikan tongkol. Kandungan zat besi, iodium, dan selenium pada bakso ikan semakin meningkat seiring dengan penambahan tepung ikan teri yang ditambahkan. Penambahan bahan pengental memengaruhi perubahan kandungan mineral mikro pada bakso ikan. Interaksi penambahan pengental dan tepung teri berpengaruh nyata terhadap kadar mineral besi, iodium dan selenium bakso. Penambahan tepung ikan teri pada bakso ikan tongkol sangat potensial untuk meningkatkan kadar mineral mikro yang dibutuhkan untuk meningkatkan imunitas pada tubuh balita stunting.

ACKNOWLEDGEMENT

Penulis mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua penulis, kemudian Program Studi Teknologi Pangan, UPN "Veteran" Jawa Timur yang telah banyak membantu penulis selama penelitian baik secara moril maupun materil, selanjutnya kepada semua pihak yang telah banyak membantu dan masyarakat yang bersedia menjadi responden serta menyambut penulis dengan tangan terbuka, sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik.

REFERENSI

1. Kemenkes RI, [Kementerian Kesehatan Republik Indonesia]. *Tabel Komposisi Pangan Indonesia 2017*. (Dirjen Kesehatan Masyarakat, Direktorat Gizi Masyarakat, 2018).
2. Pemda Jatim. *Rencana Kerja Pemerintah Daerah (RKPD)*. Provinsi Jawa Timur, 2020).
3. Mayasari, D. I. Evaluasi Program Gerakan 1000 Hari Pertama Kelahiran (HPK) Dalam Pencegahan Stunting di Puskesmas Jelbuk Kabupaten Jember. (Universitas Jember, 2019).
4. Albab, M. Angka Stunting, Kematian Ibu dan Anak. www.jatim.idntimes.com (2021).
5. Sukandar et al. *Profil Desa Pesisir Provinsi Jawa Timur (Selatan Jawa Timur)*. Bidang Kelautan, Pesisir, dan Pengawasan Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Jawa Timur, 2016).
6. Sanger, G. Oksidasi Lemak Ikan Tongkol (Auxis thazard) Asap yang Direndam dalam Larutan Ekstak Daun Sirih. *Pasific J.* **2**, 870–873 (2018).
7. Suter, I. K., Wijaya, I. M. A. S. & Yusa, N. M. Formulasi Ledok Instan yang Ditambahkan Ikan Tongkol dan Rumput Laut. *J. Teknol. dan Ind. Pangan* **22**, 190–196 (2011).
8. Sorhaindo, A. & Feinstein, L. *What is the Relationship between Child Nutrition and School Outcomes*. (Center for Research on the Wider Benefits of Learning Institute of Education, 2006).
9. Kemenkes RI, [Kementerian Kesehatan Republik Indonesia]. Situasi balita pendek (stunting) di Indonesia. *Pusat Data dan Informasi* (2018).
10. Calder, P., Field, C. & Gill, H. *Nutrition and Immune Function*. (CABI Publishing, 2002).
11. FAO. *Human Vitamin and Mineral Requirement. Report of a joint FAO/WHO expert consultation*. (2001).
12. Bilal, M. Y., Dambaeva, S., Kwak-Kim, J., Gilman-Sachs, A. & Beaman, K. D. A Role for Iodide and Thyroglobulin in Modulating the Function of Human Immune Cells. *Front. Immunol.* **8**, 1–13 (2017).
13. Almatsier, S. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. (Gramedia Pustaka utama, 2006).
14. Gropper, S. S., Smith, J. L. & Groff, J. L. *Advanced Nutrition and Human Metabolism. International Student Edition*. (Thomson Wadsworth, 2009).
15. Rapsol, D. Rapid solver.dk. <https://www.rapsol.dk/>: <https://www.rapsol.dk/En/ct066.php> (2009).
16. U.S. Department of Agriculture. Health Benefitstimes. <https://www.healthbenefitstimes.com/anchovies-facts-and-health-benefits/> (2021).
17. Kusnadi, D. C., Bintoro, V. P. & Baarri, A. N. Daya Ikat Air, Tingkat Kekenyalan, dan Kadar Protein Pada Bakso Kombinasi Daging Sapi dan Daging Kelinci. *J. Apl. Teknol. Pangan* **1**, 28–31 (2012).
18. Harlan, M. Usage of carrageenan and glucomannan to improve the quality of chicken nuggets. (Swiss German University, 2012).
19. Saparinto, C. D. *Bahan Tambahan Pangan*. (Kanisius, 2010).
20. Indrati, R. & Gardjito, M. *Pendidikan Konsumsi pangan*. (Fajar Interpratama Mandiri, 2011).
21. Moljanto. Pengawetan dan Pengolahan Hasil Perikanan. (Penebar Swadaya, 1992)
22. Shaviklo AR. Development of fish protein powder as an ingredient for food applications : a review. *J Food Sci Technol.* **2**, 648–661(2015)
23. Wibowo, S. Pembuatan Bakso Ikan dan Bakso Daging. (Penebar Swadaya, 2006).
24. Deptan RI, [Departemen Pertanian Republik Indonesia]. *Seputar Telur: Makanan Bergizi*. (Departemen Pertanian, 2010).
25. Montagnac, J. A. & Davis, C. R. Improvement, Nutritional Value of Cassava for Use as a Staple Food and Recent Advances for Improvement. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* **8**, 181–194 (2009).
26. Ramah, D. A., Hendrayati & Rochimiwati, S. N. Daya terima cheese stick dengan penambahan tepung ikan teri (*stolephorus* sp) pada balita stunting. *Media Gizi Pangan* **26**, 61–69 (2019).
27. Rauf, S. & Mustamin. Analisis kandungan zat besi cookies substitusi tepung jewawut dan tepung

- ikan teri dalam mengatasi masalah anemia gizi besi. *Media Gizi Pangan* **27**, 123–130 (2020).
28. Inara, C. Manfaat asupan gizi ikan laut untuk mencegah penyakit dan menjaga kesehatan tubuh bagi masyarakat pesisir. *J. Kalwedo Sains* **1**, 92–95 (2020).
29. Waroh, Y. K. Pemberian makanan tambahan sebagai upaya penanganan stunting pada balita di Indonesia. *Embrio, J. Kebidanan* **11**, 47–54 (2019).
30. Sitepu, M. A. K., Mewengkang, H. W., Makapedua, D. M. & Damongilala, L. Kajian Mutu Bakso Ikan Tuna yang Disubstitusi Tepung Karagenan. *Media Teknol. Has. Perikan.* **8**, 31–38 (2020).
31. Wenno, M. R., Thenu, J. L. & Lopulalan, C. G. C. Karakterisasi Kappa Karagenan dari *Kappaphycus alvarezzi* pada Berbagai Umur Panen. *JPB Perikan.* **7**, 61–67 (2012).
32. Cardoso, S. M., Pereira, O. R., Seca, A. M. L., Pinto, D. C. G. A. & Silva, A. M. S. Seaweeds as preventive agents for cardiovascular diseases: From nutrients to functional foods. *Mar. Drugs* **13**, 838–865 (2015).
33. Vasuki, S., Kokilam, G. & Babitha, D. Mineral composition of some selected brown seaweeds from Mandapam region of Gulf of Mannar, Tamil Nadu. *Indian J. Geo Mar. Sci.* **49**, 63–66 (2020).
34. Candra, F. N., Riyadi, P. H. & Wijayanti, I. Pemanfaatan Karagenan (*Eucheima cottonii*) sebagai Emulsifier terhadap Kestabilan Bakso Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) pada Penyimpanan Suhu Dingin. *J. Pengolah. dan Bioteknol. Has. Perikan.* **3**, 167–176 (2014).
35. Sinaga, D. D., Herpandi & Nopianti, R. Characteristics of Catfish (*Pangasius pangasius*) Meatballs with Addition of Carragenan, Isolate Soy Protein, and Sodium Tripolyphosphat. *Fishtech J. Teknol. Has. Perikan.* **6**, 1–13 (2017)