

Evaluasi Nilai Gizi Mineral (Fe, Zn Dan Ca) Pada Pangan Dengan Penambahan Tepung Ikan Melalui Analisis Bioavailabilitas : *Literature Review*

Evaluation of Minerals Contain (Fe, Zn And Ca) in Food with The Addition of Fish Flour Through Bioavailability Analysis : Literature Review

Sarmarina Sitanggang*, Bestari Hasibuan, Cindra Emilia Pane, Dwi Septi Lennia Girsang, Indri Jayantri Saragih, Ninda Sari,
Program Studi Gizi Fakultas Teknik Universitas Negeri Medan, Medan
Email: ssarmarina@gmail.com

ABSTRAK

Pada masa ini banyak inovasi fortifikasi yang mengandung mineral dalam rangka memperbaiki dan memenuhi kebutuhan mineral di masyarakat seperti pembuatan jenis tepung dari ikan. Penggunaan ikan sebagai tepung diharapkan mampu menjadi solusi penyumbang kalsium, zink serta Fe. Kekurangan kalsium pada masa pertumbuhan dapat menyebabkan gangguan pertumbuhan. Balita dengan gizi kurang dengan kadar albumin darah yang rendah, juga menderita defisiensi gizi mikro seperti Zn dan Fe. Tujuan tinjauan pustaka ini adalah untuk mengetahui pemaafatan tepung berbahan ikan menjadi sebuah inovasi pangan yang dapat meningkatkan kadar mineral dalam tubuh terutama Zat Besi (Fe) dan Kalsium (Ca) yang kemudian dianalisis untuk mengetahui bioavailabilitasnya terhadap tubuh manusia. Berdasarkan hasil tinjauan pustaka, bioavailabilitas terbaik yaitu substitusi tepung ikan gabus dan fortifikasi Fe dan Zn tertinggi adalah sebesar 50%, kalsium pada tepung tulang ikan tuna dengan perlakuan 2 jam lamawaktu autoclaving dan 3 kali perebusan, crackers dengan tepung ikan lele dumbo sebanyak 12,5 dan jagung dengan perendaman selama 12 jam menggunakan asam sitrat dan enzim fitase.

Kata kunci : mineral, tepung ikan, bioavailabilitas

ABSTRACT

Recently, there are many fortification innovations that contain minerals in order to improve and meet the mineral needs of the community, such as the manufacture of types of fish flour. The use of fish as flour is expected to be a solution that contributes calcium, zinc and Fe. Lack of calcium during growth can cause growth disorders. Children under five who are malnourished and have low blood albumin levels will suffer from micronutrient deficiencies like Zn and Fe. The purpose of this library is to determine the use of fish flour as a food innovation that can increase mineral levels in the body, especially Iron (Fe) and Calcium (Ca), which are then analyzed to determine their bioavailability to the human body. Results Based on the literature, the best bioavailability was the substitution of snakehead fish (Ikan Gabus) meal and the highest fortification of Fe and Zn was 50%, calcium in tuna bone meal was treated with 2 hours of autoclaving time and 3 times of boiling, crackers with African catfish (Lele Dumbo) meal were 12.5 and corn by soaking for 12 hours using citric acid and phytase enzyme.

Keywords— *Bioavailibility, fish flour, mineral*

PENDAHULUAN

Mineral merupakan zat gizi mikro yang kebutuhannya di dalam tubuh menempati 0,01% atau 100 ppm dari bobot tubuh. Manfaat mineral sangat berperan terhadap sistem tubuh yang jika terjadi defisiensi dalam menu makanan akan menyebabkan terjadinya fungsi biologis yang sub-optimal. Berbagai jenis mineral makro maupun mikro sangat berperan penting dalam status kesehatan seseorang. Pada masa ini banyak inovasi fortifikasi yang mengandung mineral dalam rangka memperbaiki sekaligus memenuhi kebutuhan mineral di masyarakat seperti pembuatan jenis tepung dari ikan.

Penggunaan ikan sebagai tepung diharapkan mampu menjadi solusi penyumbang kalsium, zink serta Fe. Kekurangan kalsium pada masa pertumbuhan dapat menyebabkan gangguan pertumbuhan seperti tulang kurang kuat, mudah bengkok dan rapuh atau pada orang dewasa biasa disebut osteoporosis. banyak balita dengan gizi kurang, yang mempunyai kadar albumin darah yang rendah serta menderita defisiensi gizi mikro, antara lain Zn dan Fe. Tepung dari ikan ini kemudian akan dicampurkan kedalam olahan seperti crackers, biskuit. Jenis ikan yang biasa digunakan oleh para peneliti dalam pembuatan tepung ikan adalah ikan lele dumbo, ikan gabus, ikan tuna. Pembuatan tepung dari jenis ikan ini selain memiliki tujuan penyumbang mineral yang tinggi

juga mengurangi limbah ikan, bagian ikan yang digunakan yaitu kepala serta tulang ikan.

Penelitian yang dilakukan oleh Purwaningsih (2011) menjelaskan bahwa pemanfaatan tepung dari limbah kepala ikan lele dumbo menjadi crackers menjadi alternatif sumber kalsium, inovasi crackers menggunakan 2 kepala lele dumbo menjadi tepung mengandung 239,2 mg kalsium per sajian (44 g) yang dapat berkontribusi terhadap kebutuhan kalsium remaja, dan dewasa berturut-turut sebesar 24%, dan 30%. Selain penggunaan ikan lele dumbo dalam penyumbang kalsium penelitian yang dilakukan oleh Trilaksani Dewi (2006) bahwa tulang ikan tuna mengandung kalsium terbanyak diantara bagian tubuh ikan, karena unsur utama dari tulang ikan adalah kalsium, fosfor dan karbonat. Ikan tuna merupakan komoditas perikanan Indonesia yang banyak menghasilkan devisa (terbesar kedua setelah udang). Substitusi biskuit dengan penambahan tepung ikan gabus yang difortifikasi menggunakan Zink dan Fe dapat menjadi pilihan untuk digunakan sebagai makanan tambahan balita gizi kurang (Sari Dewi, *et al.* 2014).

Penambahan tepung ikan dalam produk pangan harus disertai dengan pengetahuan akan ketersediaan biologisnya (bioavailabilitas) karena kandungan kalsium, zink, Fe yang tinggi dalam suatu produk belum menjamin bahwa akan diserap oleh tubuh yang tinggi pula. Jika

bioavailabilitasnya rendah maka yang diserap oleh tubuh pun menjadi rendah (Puspita 2003). Ketersediaan biologis (bioavailabilitas) dapat diartikan sebagai jumlah mineral dalam bahan pangan yang dapat diserap dan dipergunakan oleh tubuh. Bioavailabilitas kalsium dapat dianalisis dengan metode *in vivo* maupun *in vitro*.

METODE

Penelitian ini merupakan literature review dengan metode naratif yang membahas dan menganalisis hasil penelitian sebelumnya mengenai evaluasi nilai gizi mineral zat besi (Fe) dan kalsium (Ca) pada beberapa bahan pangan tepung berbahan dasar ikan melalui analisis bioavailabilitas dari pencarian literatur nasional dan internasional dengan menggunakan database Google Cendekia (Google Scholar).

Langkah pertama pencarian artikel jurnal ini yaitu rentang tahun 2010- 2021, sebanyak 19.500 artikel yang muncul dengan kata kunci "Bioavailability, in vitro, mineral ", kemudian artikel yang muncul dengan kata kunci "Bioavailabilitas, mineral, kalsium" ada sebanyak 17.200 artikel, dan 1.030 artikel muncul dengan kata kunci " Bioavailabilitas, mineral, zat besi". Selain itu, adapun kriteria pustaka yang dipilih juga berdasarkan metode penelitiannya. Metode penelitian yang dipilih untuk digunakan dalam studi ini adalah metode deskriptif dan eksperimen

yang di uji secara *in vitro* di laboratorium dan selain uji *in vitro* eksperimen juga diuji cobakan pada manusia dan hewan.

Dari semua jurnal tersebut hanya ada sekitar 40 artikel yang dianggap relevan dan dari jumlah tersebut hanya ada 4 artikel jurnal, 1 skripsi dan 1 buku yang memiliki kriteria penuh atau cocok dijadikan sebagai referensi. Analisis yang dipakai dalam artikel terpilih yaitu secara deskriptif kuantitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan kajian terhadap analisis bioavailabilitas mineral pada beberapa produk pangan, maka ditemukan sebanyak 5 literatur yang layak untuk dianalisis diantaranya adalah 4 jurnal, 1 skripsi dan 1 buku. Hasil penelitian pada literatur terpilih adalah jurnal dan skripsi dengan kriteria hasil penelitian pada beberapa bahan pangan tepung dari ikan untuk menentukan bioavailabilitas mineral yang terkandung pada pangan tersebut. Mineral yang dianalisis adalah Zat Besi (Fe) dan Kalsium (Ca). Hasil tersebut dirangkum pada tabel 1.

Hasil penelitian di atas membahas tentang metode analisis bioavailabilitas zat besi (Fe) dan Kalsium (Ca) dan hasilnya pada beberapa produk tepung berbahan dasar ikan sebagai sumber mineral bagi tubuh.

Tabel 1. Evaluasi nilai gizi Zat Besi dan Kalsium pada bahan pangan Tepung dari ikan dan pangan jagung (sumber mineral nabati)

No.	Penulis, Tahun Jurnal / buku	Nama Produk Pangan	Analisis Bioavailabilitas Fe dan Ca	Nilai Bioavailabilitas pada produk
1	Sari dkk., 2014	Biskuit substitusi tepung ikan gabus	<ul style="list-style-type: none"> - Analisis bioavailabilitas dibuat berdasarkan empat perlakuan substitusi tepung ikan gabus dan fortifikasi Zn dan Fe yang berbeda terhadap pembuatan biskuit dengan dosis 0, 25, 50, dan 100 % AKG/service size dengan berat per keping biskuit adalah 60 gr. Hasil biskuit dilanjutkan dengan pengujian bioavailabilitas mineral Fe dan Zn pada formula dengan substitusi tepung ikan gabus dan mineral dengan dosis sebesar 25, 50 dan 100%. - Dari hasil analisis bioavailabilitas mineral berupa Zat besi (Fe) dan Zink (Zn) pada biskuit dengan substitusi tepung ikan gabus menunjukkan bahwa nilai bioavailabilitas Fe dan Zn pada formula dengan substitusi sebesar 50% memiliki tingkat bioavailabilitas paling tinggi yakni Zat besi (Fe) sebesar 76,32% dan untuk Zink (Zn) memiliki nilai bioavailabilitas sebesar 41,80%. 	<p>Hasil analisis nilai bioavailabilitas pada formula biskuit adalah:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Formula dengan substitusi tepung ikan gabus dan fortifikasi Fe dan Zn sebanyak 25% memiliki bioavailabilitas sebesar 55,85 untuk Fe dan 44,71 untuk Zn. - Formula dengan substitusi tepung ikan gabus dan fortifikasi Fe dan Zn sebanyak 50% memiliki bioavailabilitas sebesar 76,32 untuk Fe dan 41,80 Zn. - Formula dengan substitusi tepung ikan gabus dan difortifikasi
	Trilaksani, dkk, 2006	Tepung tulang ikan Tuna	Pengukuran bioavailabilitas hanya dilakukan pada tepung yang memiliki kadar kalsium paling tinggi (39,24 %), yaitu tepung tulang A2P3 dengan perlakuan 2 jam lama waktu autoclaving dan 3 kali perebusan.	Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, persentase penyerapan tepung kalsium tulang ikan yang diperoleh sebesar 0,86 % atau 337,46 mg/100 g tepung tulang ikan.
	Purwaningsih 2011	Crackers dengan tepung ikan Lele Dumbo	Analisis pengaruh dan pengelompokan jenis crackers terhadap bioavailabilitas kalsium (%) dilakukan dengan 3 jenis crackers yaitu crackers kontrol, crackers dengan tepung kepala ikan lele dumbo sebanyak 12,5 g, dan crackers komersial high calcium original .	Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa bioavailabilitas kalsium Crackers kontrol yaitu 17.40% termasuk kelompok sedang, crackers dengan tepung kepala ikan lele dumbo sebanyak 12,5 g yaitu 14.53% termasuk kelompok sedang dan crackers komersial <i>high calcium original</i> (8%) termasuk kelompok rendah

No.	Penulis, Tahun Jurnal / buku	Nama Produk Pangan	Analisis Bioavailabilitas Fe dan Ca	Nilai Bioavailabilitas pada produk
4	Kurniawati., 2021	Jagung	Metode analisis bioavailabilitas pada jagung dilakukan secara in vitro terhadap dua jenis perlakuan yakni jagung dengan proses perendaman dalam asam sitrat sebanyak 9% dalam waktu 12 jam ditambah dengan enzim fitase 250 µl/50 ml dan jagung tanpa proses perendaman sebagai faktor kontrol. Penentuan nilai bioavailabilitas kalsium pada jagung adalah dengan simulasi kondisi gastrointestinal pada sistem pencernaan manusia dengan pH disesuaikan pada keadaan di usus halus.	<ul style="list-style-type: none"> - Hasil analisis diperoleh nilai bioavailabilitas kalsium (Ca) pada nilai signifikan ($p > 0.05$). - Hasil simulasi in vitro menunjukkan bahwa pada jagung dengan perlakuan perendaman selama 12 jam menggunakan asam sitrat dan enzim fitase memiliki bioavailabilitas lebih tinggi yaitu sebesar 65,880%. - Pada jagung dengan perlakuan tanpa perendaman memiliki nilai bioavailabilitas paling kecil yaitu sebesar 39,818%.

Zat Besi dalam Tepung Ikan Gabus

Ikan gabus (*Ophiocephalus striatus*) adalah salah satu bahan pangan sumber protein hewani (Sari dkk., 2014). Protein hewani memiliki mutu tinggi karenadapat menyumbangkan asam amino esensial yang lengkap dengan susunanyang sesuai dengan kebutuhan tubuh dan daya cerna protein juga tinggi (Muchtadi, 2010). Ikan gabus memiliki sifat yang mudah rusak dan busuk. Pada penelitian tersebut ikan gabus diolah menjadi tepung untuk pembuatan biskuit sebagai sumber Zn dan Fe. Penepungan adalah cara untuk mengatasi kerusakan pada bahan pangan dan memperlama masa simpan produk. Dalam bentuk tepung, ikan dapat dengan mudah dimanfaatkan sebagai bahan substitusi tepung terigu dalam pembuatan biskuit sehingga menambah nilai gizi produk.

Pada tabel 1 di atas penelitian Sari dkk. (2014) menunjukkan bahwa substitusi tepung terigu dengan tepung ikan gabus dan di fortifikasi Zn dan Fe tidak mempengaruhi bioavailabilitas Zn dan Fe. Bioavailabilitas Zn dan Fe pada fortifikasi sebesar 50% AKG/serving size berturut-turut adalah 41.8% dan 76.32%.

Dari hasil analisis di atas penulis pada artikel ini menentukan bahwa metode analisis bioavailabilitas pada produk biskuit dengan substitusi tepung ikan gabus di fortifikasi Fe dan Zn cocok diterapkan dalam penentuan tingkat penyerapan mineral dalam tubuh. Hal ini didukung oleh penelitian Lopez dkk., (2003) menunjukkan bahwa bioavailabilitas Zn lebih tinggi daripada bioavailabilitas Zn pada roti hasil fortifikasi yang disubstitusi sebesar 13,5%. Semakin tinggi jumlah mineral yang dapat

diserap dan dimanfaatkan oleh tubuh dari suatu bahan makanan maka bioavailabilitas mineral semakin baik (Comb, 2012). Membuktikan bahwa metode bioavailabilitas dapat menentukan formula biskuit yang paling baik untuk diterapkan dalam memenuhi asupan mineral Zat besi (Fe) dan Zink (Zn) pada tubuh, karena perlu diketahui jumlah kandungan mineral dalam bahan pangan sehingga diketahui berapa banyak jumlah yang harus dikonsumsi untuk memenuhi kecukupan atau kebutuhan terhadap mineral perindividu.

Kalsium dalam Tepung Ikan dan Jagung

Kalsium adalah unsur terbanyak penyusun di dalam tubuh manusia pada urutan kelima, yakni sebesar 1,5 - 2 % per berat tubuh (Trilaksani dkk., 2006). Kalsium dapat diperoleh dari berbagai produk pangan seperti dari susu, sayuran dan ikan. Pada penelitian jurnal penelitian Trilaksani dkk. (2006) menjelaskan bahwa produk susu adalah sumber kalsium yang paling direkomendasikan, namun harga susu bagi masyarakat yang berpenghasilan menengah ke bawah terbilang mahal. Perlu dicari alternatif lain sebagai sumber kalsium yang lebih murah dan mudah didapat.

Tepung tulang ikan tuna

Pangan hewani juga sebagai sumber kalsium. Salah satu yang dapat dimanfaatkan adalah limbah tulang ikan Tuna dan kepala ikan lele dumbo yang diformulasikan sebagai tepung. Untuk

sumber nabati dapat diperoleh dari pangan jagung sebagai asupan kalsium untuk tubuh.

Pada tulang ikan, yang level kalsiumnya sangat tinggi yaitu sebesar 39,24 % (39,24 g/100 g bahan) memiliki persentase penyerapan sangat rendah hanya sebesar 0,86 %. Nilai penyerapan ini akan meningkat sejalan dengan penurunan level kalsium yang dalam hal ini dianggap sama dengan asupan kalsium. Jika merujuk pada kebutuhan harian kalsium yang harus dipenuhi orang dewasa sekitar 800 mg/hari, nilai penyerapan kalsium yang diperoleh masih sangat kecil.

Berdasarkan data dari Trilaksani dkk (2006), bioavailabilitas kalsium tepung tulang ikan 0,86 % masuk kategori sangat buruk, karena masih berada di bawah penyerapan tidak optimum sekalipun (10 %). Level penyerapan optimum menurut Trilaksani dkk (2006) adalah sebesar 40 %, sedangkan kategori cukup baik jika level penyerapan kalsium dalam tubuh mencapai 20-30 %.

Berdasarkan penjelasan di atas, dapat dikatakan bahwa penggunaan tepung tulang ikan tuna sebagai sumber kalsium dalam tubuh tidak optimal dengan pemanfaatan tepung tulang secara langsung. Hal ini diketahui setelah melakukan analisis bioavailabilitas pada tepung tulang ikan tuna. Metode analisis bioavailabilitas sangat cocok digunakan untuk mengetahui kualitas kandungan gizi pada produk tepung tulang ikan tuna sehingga dapat mengetahui

seberapa banyak jumlah kalsium yang dapat diserap oleh tubuh dari produk yang dibuat.

Tepung Kepala Ikan Lele Dumbo

Kalsium merupakan salah satu mineral makro yang penting untuk pembentukan tulang dan gigi yang normal. Kalsium juga berperan dalam proses pembekuan darah, kontraksi otot, metabolisme sel, dan mengirimkan isyarat saraf ke sel (Bredbenner et al. 2007).

Crackers dengan tepung kepala ikan lele sebanyak 12,5 gram mengandung 239,2 mg kalsium per takaran saji (44 g) dan dapat berkontribusi terhadap kecukupan kalsium remaja berdasarkan AKG 2004 sebesar 24%. Penambahan kalsium dalam produk pangan harus disertai dengan pengetahuan akan nilai ketersediaan biologisnya (bioavailabilitas) karena total kalsium yang tinggi dalam suatu produk belum menjamin jumlah kalsium yang diserap oleh tubuh yang tinggi pula (Purwaningsih 2011).

Pada tabel 1 diatas penelitian (Purwaningsih 2011) menunjukkan bahwa bioavailabilitas kalsium crackers berkisar antara 8,00% sampai dengan 17,40% basis basah. Ketiga jenis cracker tersebut berbeda secara nyata satu sama lainnya. Crackers kontrol memiliki bioavailabilitas kalsium yang lebih tinggi secara nyata dibandingkan jenis crackers lainnya. Berdasarkan pengelompokannya, crackers kontrol dan crackers dengan tepung kepala ikan lele dumbo memiliki bioavailabilitas kalsium yang termasuk sedang, sedangkan crackers

komersial memiliki bioavailabilitas yang rendah.

Dari hasil analisis di atas pada artikel ini menunjukkan bahwa metode analisis bioavailabilitas pada produk crackers dengan tepung ikan lele dumbo pada kalsium sangat cocok digunakan dalam menentukan tepung ikan yang mana baik digunakan pada crackers dan memiliki bioavailabilitas kalsium. Hal ini didukung pada penelitian Trilaksani et al. (2006) menunjukkan crackers dengan tepung kepala ikan lele dumbo dapat dijadikan contoh produk turunan yang baik dari tepung tulang ikan. Hal ini didasari karena bioavailabilitasnya yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan bioavailabilitas tepung tulang ikan tuna yang hanya memiliki bioavailabilitas kalsium sebesar 0,86%. Membuktikan bahwa metode bioavailabilitas dapat menentukan tepung ikan yang paling baik untuk diterapkan dalam membuat crackers untuk memenuhi asupan mineral kalsium pada tubuh, karena perlu diketahui jumlah kandungan mineral dalam bahan pangan sehingga diketahui berapa banyak jumlah yang harus dikonsumsi untuk memenuhi kebutuhan.

Bioavailabilitas pada jagung

Bioavailabilitas pada jagung dipengaruhi oleh lamanya proses perendaman dan larutan yang digunakan untuk merendam pangan jagung. Bahan yang direndam selama 12 jam dalam 9% asam sitrat memiliki nilai bioavailabilitas

lebih besar (51,595) dibandingkan dengan jagung tanpa perendaman (39,818). Sementara jagung dengan perendaman 12 jam dalam asam sitrat 9% ditambah dengan enzim fitase memiliki nilai bioavailabilitas paling tinggi yaitu sebesar 56,880.

Dari hasil analisis bioavailabilitas yang didapat maka diketahui bahwa analisis bioavailabilitas secara in vitro ini kurang cocok digunakan pada produk pangan berupa jagung karena adanya penggunaan senyawa kompleks fitat- mineral yang dapat menurunkan bioavailabilitas kalsium (Ca) karena fitat bersifat tidak larut.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil analisis nilai bioavailabilitas pada formula biskuit adalah formula dengan substitusi tepung ikan gabus dan fortifikasi Fe dan Zn tertinggi adalah sebesar 50% memiliki bioavailabilitas sebesar 76,32 untuk Fe dan 41,80 Zn. Hasil analisis tepung tulang ikan tuna yang memiliki kadar kalsium paling tinggi (39,24 %), yaitu tepung tulang A2P3 dengan perlakuan 2 jam lama waktu autoclaving dan 3 kali perebusan. Persentase penyerapan tepung kalsium tulang ikan yang diperoleh sebesar 0,86 % atau 337,46 mg/100 g tepung tulang ikan.

Hasil analisis Crackers dengan Tepung Ikan Lele Dumbo, menunjukkan bahwa bioavailabilitas kalsium pada kelompok kontrol dan kelompok penambahan tepung kepala ikan lele dumbo

sebanyak 12,5 termasuk kelompok sedang. Sedangkan hasil analisis bioavailabilitas pada jagung dilakukan secara in vitro terhadap dua jenis perlakuan yakni perlakuan perendaman selama 12 jam menggunakan asam sitrat dan enzim fitase memiliki bioavailabilitas lebih tinggi yaitu sebesar 65,9%.

DAFTAR PUSTAKA

- Azrimaidaliza, Resmiati, Famelia, W., Purnakarya, I., Firdaus, & Yasirly, K. (2020). Buku Ajar Dasar Ilmu Gizi Kesehatan Masyarakat. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9). [http://repo.unand.ac.id/38178/1/Buku Ajar Dasar Ilmu Gizi Kesehatan Masyarakat.pdf](http://repo.unand.ac.id/38178/1/Buku%20Ajar%20Dasar%20Ilmu%20Gizi%20Kesehatan%20Masyarakat.pdf)
- Bielik, V., & Kolisek, M. (2021). Bioaccessibility and bioavailability of minerals in relation to a healthy gut microbiome. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(13). <https://doi.org/10.3390/ijms22136803>
- Hardiansyah., & supariasa Nyoman. (2016). *Ilmu Gizi Teori dan Aplikasi*. Penerbit buku Kedokteran. Jakarta
- Sari, D. K., Marliyanti, S. A., Kustiyah, L., Khomsan, A., & Gantohe, T. M. (2015). Bioavailabilitas Fortifikan, Daya Cerna Protein, serta Kontribusi Gizi Biskuit yang Ditambah Tepung Ikan Gabus (*Ophiocephalus striatus*)

dan Difortifikasi Seng dan Besi. *Agritech*, 34(4), 359-364.

Kurniawati, Y. R. (2021). Bioavailabilitas mineral Ca (in vitro) pada jagung (*Zea mays L*), dengan penambahan asam sitrat dan Fitase *Bacillus subtilis* HG. *Jurnal Kesehatan Islam: Islamic Health Journal*, 10(1), 26-34.

Purwawinangsih, E. F. (2011). Secara in vitro pada crackers dengan tepung kepala ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). repository.ipb.ac.id

Trilaksani, W., Salamah, E., & Nabil, M. (2006). Pemanfaatan Limbah Tulang Ikan Tuna (*Thunnus Sp.*) sebagai Sumber Kalsium dengan Metode Hidrolisis Protein. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 9(2), 34-45. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v9i2.983>