

ANALISIS KOMPOSISI ZAT GIZI DAN UJI KEAMANAN PANGAN PADA EKSTRAK IKAN GABUS (*CHANNA STRIATA* BLOCH) SEBAGAI MAKANAN TAMBAHAN PADA PENDERITA DIABETES MELLITUS DENGAN GANGREN DAN HIPOALBUMINEMIA DI RUMAH SAKIT UMUM DAERAH SIDOARJO

*Analysis Of Nutritional Composition And Food Safety Test Snakehead Fish Extract (*Channa Striata Bloch*) As Additional Food In Diabetes Mellitus Patients With Gangrene And Hypoalbuminemia At Sidoarjo Hospital*

Rosida Indriani Rohmawati¹, Pipit Sulistyowati², Juwariyah³, Nisvi Dewi Andaningrum⁴

^{1,2,3}Instalasi Gizi RSUD Sidoarjo

⁴Kelompok Staf Medis Penyakit Dalam RSUD Sidoarjo

E-mail: pipitsulistyowati25@gmail.com

ABSTRACT

In Sidoarjo Hospital, there are 105 people with Diabetes Mellitus (DM) gangrene and hypoalbuminemia in 2021 and increase to 317 people in 2022. To develop the potential of snakehead fish as an additional treatment, it is necessary to carry out an extraction process so that gets huge benefits. The composition of nutrients and food safety in extraction results has been regulated based on the National Standardization contained in the Indonesian National Standard 8074:2014. This study used an analytic observational study, based on laboratory test results compared to SNI. Laboratory tests were carried out with three repetitions. Laboratory tests at FKM UNAIR Surabaya for albumin levels and at Surabaya SIG Laboratory for energy, carbohydrates, protein, fat, water content, Zn, Cu, Fe, Ca, glucose, triglycerides, As, Cd, Pb, Hg, *Escherichia coli*, and *Salmonella*. Laboratory test results for the analysis of nutrients from snakehead fish extract showed that energy content was 28.4 kcal/100 ml; carbohydrates 0.20 percent; protein 6.89 gram/100 ml; fat <0.02 percent; albumins 5.79 percent; water content 91.90 percent; Zn 1.48 mg/Kg; Cu has not detected; Fe 5.51 mg/Kg; Ca 99.37 mg/Kg; undetectable glucose and triglycerides. In the food safety test, the value of heavy metals As, Cd, Pb, and Hg was not detected. *Escherichia coli* microbiological value test and *Salmonella* were not detected. Snakehead fish extraction has been proven safe as a food additive for people with DM gangrene and hypoalbuminemia which has nutritional composition according to SNI.

Keywords: Nutritional Analysis, Extraction, Diabetes Mellitus

ABSTRAK

Di RSUD Sidoarjo, penderita Diabetes Mellitus (DM) gangren dan hipoalbuminemia pada tahun 2021 sebanyak 105 orang dan meningkat menjadi 317 orang pada tahun 2022. Untuk mengembangkan potensi ikan gabus sebagai makanan tambahan, perlu dilakukan proses ekstraksi sehingga mendapat manfaat yang sangat besar. Komposisi zat gizi dan keamanan pangan hasil ekstraksi telah diatur berdasarkan Standarisasi Nasional yang tertuang dalam Standar Nasional Indonesia 8074:2014. Penelitian ini menggunakan penelitian observasional analitik, berdasarkan hasil uji laboratorium dibandingkan dengan SNI. Uji laboratorium dilakukan dengan tiga kali ulangan. Pemeriksaan laboratorium di FKM UNAIR Surabaya untuk kadar albumin dan di Laboratorium SIG Surabaya untuk energi, karbohidrat, protein, lemak, kadar air, Zn, Cu, Fe, Ca, glukosa, trigliserida, As, Cd, Pb, Hg, *Escherichia coli*, dan *Salmonella*. Hasil uji laboratorium untuk analisis zat gizi dari ekstrak ikan gabus menunjukkan kandungan energi sebesar 28,4 kkal/100 ml; karbohidrat 0,20 persen; protein 6,89 gram/100 ml; lemak <0,02 persen; albumin 5,79 persen; kadar air 91,90 persen; Zn 1,48 mg/Kg; Cu belum terdeteksi; Fe 5,51 mg/Kg; Ca 99,37 mg/Kg; glukosa dan trigliserida tidak terdeteksi. Pada uji keamanan pangan tidak terdeteksi nilai logam berat As, Cd, Pb, dan Hg. Uji nilai mikrobiologi *Escherichia coli* dan *Salmonella* tidak terdeteksi. Ekstraksi ikan gabus terbukti aman sebagai makanan tambahan bagi penderita DM gangren dan hipoalbuminemia yang memiliki komposisi gizi sesuai SNI.

Kata kunci: Analisa Gizi, Ekstraksi, Diabetes Mellitus

PENDAHULUAN

Diabetes Mellitus (DM) adalah penyakit tidak menular yang disebabkan karena sel beta pancreas tidak dapat memproduksi insulin secara maksimal sehingga terjadi hiperglikemi atau kadar glukosa darah tinggi.¹ Beberapa komplikasi yang sering muncul pada penderita DM adalah gangguan pada pembuluh darah baik mikrovaskular (organ mata dan ginjal) maupun makrovaskular (organ jantung, otak, pembuluh darah) serta gangguan pada system saraf atau neuropati. Komplikasi lain yang dapat terjadi adalah adanya infeksi jaringan lunak dan kulit seperti furunkel, abses, dan gangren juga sering terjadi.²

International Diabetes Federation (IDF), memperkirakan bahwa jumlah penderita DM di dunia pada tahun 2019 mencapai 463 juta jiwa yang berada pada rentang usia 20-79 tahun. Pada tahun 2030, diperkirakan jumlah penderita DM akan terus meningkat menjadi 578 juta jiwa dan 700 juta jiwa pada tahun 2045. Indonesia merupakan negara ke-7 dari 10 negara dengan jumlah penderita DM terbanyak di dunia yaitu 10,7 juta jiwa. Indonesia menjadi satu-satunya negara Asia Tenggara yang masuk dalam 10 daftar negara terbanyak penderita DM.³ Menurut Riset Kesehatan Dasar,⁴ prevalensi DM di Indonesia sebesar 8,5 persen. Angka ini meningkat dari tahun 2013 yaitu 6,9 persen. Penderita DM memiliki resiko 29 kali lebih tinggi untuk mengalami gangren.⁵

Albumin adalah protein plasma yang paling banyak dalam tubuh manusia sekitar 60 persen dari total protein serum. Albumin memiliki peran penting dalam tubuh untuk pembentukan jaringan baru yang rusak dan memelihara keseimbangan cairan dalam pembuluh darah. Kadar normal albumin dalam darah adalah 3,5-5 g/dl. Penurunan kadar albumin dalam darah disebut sebagai hipoalbuminemia. Klasifikasi hipoalbuminemia dibagi menjadi 3 kategori yaitu ringan, sedang berat. Kadar albumin dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti nutrisi, dan berkorelasi kuat dengan angka kematian dan kesakitan. Setiap penurunan albumin 0,25g/dl berhubungan dengan peningkatan mortalitas sebesar 24-56 persen. Rendahnya kadar albumin dalam tubuh berbanding lurus dengan peningkatan lama rawat inap pasien di rumah sakit.⁶ Albumin juga salah satu penanda status gizi yang efektif dan sensitif terhadap perubahan asupan makan. Meningkatkan asupan gizi secara konsisten akan meningkatkan kadar albumin sebaliknya menurunnya asupan makan menyebabkan menurunkan kadar albumin.⁷

Penderita DM dengan gangren sering mengalami hipoalbumin karena adanya reaksi antigen *antibody* yang menyebabkan peningkatan permeabilitas membrane basalis glomerulus yang diikuti dengan terjadinya kebocoran protein (albumin).⁸ Luka pada gangren biasanya terjadi di daerah kaki dalam bentuk luka terbuka dan diikuti dengan kematian jaringan disekitarnya.⁹ Mayoritas penderita gangren timbul rasa penolakan atau tidak nyaman dengan perubahan pada bentuk tubuhnya. Presepsi negatif, ketakutan, dan stress berlebihan akan dialami oleh penderita sehingga muncul citra tubuh yang negatif.¹⁰ Di RSUD Sidoarjo, penderita Diabetes Mellitus (DM) gangren dan hipoalbuminemia pada tahun 2021 sebanyak 105 orang dan meningkat menjadi 317 orang pada tahun 2022.

Ikan gabus (*Channa Striata Bloch*) dapat menjadi salah satu sumber nutrisi protein tinggi secara oral untuk pasien hipoalbuminemia. Ikan gabus (*Channa Striata Bloch*) merupakan salah satu jenis ikan tawar asli Indonesia yang memiliki asam amino, asam lemak, mineral, dan vitamin yang tinggi serta terdapat antioksidan dan anti inflamasi.¹¹ Kadar protein ikan gabus dalam 100 gram daging adalah 25,2 gram.¹² Kandungan protein paling tinggi dan asam amino paling lengkap pada ikan gabus terletak pada bagian daging.¹³ Agar mendapatkan manfaat dalam jumlah besar dari ikan gabus (*Channa Striata Bloch*), maka perlu dilakukannya ekstraksi. Ekstraksi ini bertujuan untuk memisahkan zat aktif ikan gabus dari daging agar didapatkan dalam jumlah yang besar tanpa harus mengonsumsi daging ikan dalam jumlah yang banyak.

Analisa kandungan albumin pada skala 100 ml dispersi konsentrat ikan gabus didapatkan hasil sebesar 19 persen, sedangkan pada peningkatan volume dispersi diperoleh hasil albumin sebesar 8,815 persen.¹⁴ Kadar zat gizi ekstrak ikan gabus per 100 ml secara berturut-turut adalah protein 3,36 gram \pm 0,29; albumin 2,17 gram \pm 0,14; total Lemak 0,77 gram \pm 0,66; total glukosa 0,07 gram \pm 0,02; Zn 3,34 mg \pm 0,8; Cu 2,34 mg \pm 0,98; dan Fe 0,20 \pm 0,09. Hidrolisat protein ikan gabus memiliki potensi sebagai anti hiperglikemik.¹⁵ Selain itu, pemberian ekstrak ikan gabus sebanyak 35 cc perhari selama 12 hari mampu meningkatkan kadar albumin dalam darah.⁸

Berdasarkan Standarisasi Nasional (BSN) yang termuat dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) 8074:2014 terdapat beberapa standar mutu produk ekstrak ikan gabus (*Channa Striata Bloch*) yaitu syarat mutu terkait komposisi zat gizi dan keamanan pangan termasuk logam berat dan nilai mikrobiologi. Berdasarkan uraian yang telah ada, maka diperlukan penelitian lebih lanjut terkait komposisi zat gizi dan uji keamanan pangan pada ekstrak ikan gabus (*Channa Striata Bloch*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi zat gizi dan uji keamanan pangan pada ekstrak Ikan Gabus (*Channa Striata Bloch*). Hasil penelitian ini diharapkan mampu menjadi dasar acuan komposisi gizi dan keamanan produk ekstraksi ikan gabus (*Channa Striata Bloch*) sebelum dipasarkan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan studi *observational analitik*. Melakukan analisis komposisi zat gizi dan uji keamanan pangan pada sampel secara berulang untuk menurunkan resiko terjadinya kesalahan acak sehingga mendapatkan hasil uji yang tepat. Semakin banyak jumlah pengulangan yang digunakan, maka semakin tinggi pula ketepatan hasil uji yang didapatkan. Penelitian terkait pangan minimal uji dilakukan 3 kali pengulangan untuk setiap sampel.¹⁶ Pada penelitian ini, dilakukan pengulangan 3 kali dengan sampel berupa ekstrak ikan gabus (*Channa Striata Bloch*).

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei sampai dengan bulan Oktober tahun 2022. Pembuatan Ekstrak Ikan Gabus (*Channa Striata Bloch*) dilakukan di ruang produksi Instalasi Gizi RSUD Sidoarjo. Uji laboratorium ekstrak ikan gabus (*Channa Striata Bloch*) dilakukan di Laboratorium Gizi FKM UNAIR Surabaya dan Laboratorium SIG Surabaya. Uji laboratorium yang dilakukan adalah analisa energi, karbohidrat, protein, lemak, albumin, kadar Air, seng (Zn), tembaga (Cu), besi (Fe), kalsium (Ca), glukosa, trigliserida, arsen (As), cadmium (Cd), timbale (Pb), merkuri (Hg), *Escherichia coli* dan *Salmonella*. Variabel Variabel bebas pada penelitian ini adalah produk ekstrak ikan gabus (*Channa Striata Bloch*). Variabel terikat pada penelitian ini adalah hasil uji laboratorium yang didapatkan.

Penelitian ini dimulai dengan membuat ekstrak ikan gabus (*Channa Striata Bloch*) di ruang produksi Instalasi Gizi RSUD Sidoarjo. Hasil pembuatan ekstraksi selanjutnya dilakukan uji laboratorium terkait zat gizi dan keamanan pangan. Uji komposisi zat gizi yang dilakukan adalah uji makro dan mikronutrien. Uji keamanan pangan pada penelitian ini adalah kadar logam berat dan mikrobiologi yang terkandung dalam produk ekstraksi. Proses analisa data dimulai dengan mengumpulkan data hasil uji laboratorium kemudian dilakukan analisa dengan membandingkan hasil dan Standar Nasional Indonesia (SNI) 8074:2014 tentang standar mutu proses ekstrak ikan gabus. Setelah dilakukan proses analisa data kemudian ditarik suatu kesimpulan. Data yang terkumpul akan disajikan dalam bentuk tabel dan dijelaskan secara deskriptif.

Proses Ekstraksi Ikan Gabus (*Channa Striata Bloch*)

Ekstrak Ikan Gabus dibuat dengan cara mengolah ikan menggunakan alat ekstraksi. Ikan Gabus yang digunakan berasal dari wilayah perairan Sidoarjo. Ikan gabus diambil secara liar atau bebas dari alam oleh pengepul di tambak daerah Kedungpeluk Sidoarjo. Proses ekstraksi diawali dengan momotong bagian kepala ikan kemudian menyiangi ikan dengan mengeluarkan isi perut, menghilangkan sisik dan ekor ikan. Setelah itu, ikan di cuci bersih dengan air mengalir dan menyikat ikan agar tidak ada darah yang tertinggal. Ikan digurat-gurat kemudian dimasukkan kedalam alat ekstraksi dengan suhu 60-70°C selama 10-12 jam. Hasil ekstraksi berupa cairan berwarna kuning kental. Proses terakhir dari pembuatan ekstrak ikan gabus ini adalah melakukan pengetiman hasil murni ekstraksi yang dicampur dengan beberapa rempah-rempah seperti jahe, temulawak, dan serai. Proses pengetiman ini dilakukan selama 1 jam dan kemudian dikemas dalam botol kemasan produk

HASIL PENELITIAN

Hasil Uji Kimia pada Ekstrak Ikan Gabus (*Channa Striata Bloch*)

Uji laboratorium ekstrak ikan gabus dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali untuk memenuhi prasyarat pengujian laboratorium terkait pangan yaitu dengan tiga kali replikasi. Rata-rata hasil uji kimia dalam 100 ml ekstraksi mengandung energi 28,4 kkal/100ml, karbohidrat 0,20 persen, protein 6,89 gram/100ml, lemak < 0,02 gram/100ml, albumin 5,79 persen, kadar air 91,90 persen, Zn 1,48 mg/100gram, Cu 0 mg/Kg, Fe 5,51 mg/Kg, Ca 99,37 mg/Kg, Glukosa dan trigliserida 0 persen. Hasil uji laboratorium tersebut dibandingkan dengan SNI 8074: 2014.

Hasil Uji Logam Berat pada Ekstrak Ikan Gabus (*Channa Striata Bloch*)

Logam berat di kategorikan berbahaya jika masuk kedalam tubuh makhluk hidup. Logam berat yang diuji untuk diketahui tingkat keamanannya dalam hal ini adalah Arsen, Cadmium, timbal dan Merkuri. Rata-rata hasil uji logam berat menunjukkan bahwa Arsen, Cadmium, Timbal dan Merkuri pada ekstrak ikan gabus dalam 100 ml ekstraksi adalah 0 mg/Kg.

Hasil Uji Mikrobiologi pada Ekstrak Ikan Gabus (*Channa Striata Bloch*)

Uji mikrobiologi diperlukan untuk mendeteksi adanya mikroorganisme yang terdapat pada suatu produk pangan. Mikrobiologi yang diuji pada ekstrak ikan gabus dalam penelitian ini adalah *Escherichia Coli* dan *Salmonella*. Rata-rata hasil uji mikrobiologi dalam 100 ml ekstraksi mengandung *Escherichia Coli* sebanyak <3 MPN/g dan tidak mengandung *Salmonella*

Tabel 1
Hasil Uji Kimia pada Ekstrak Ikan Gabus (*Channa Striata Bloch*)

Komposisi Kimia	Pelakuan			Rata-Rata Hasil Uji
	P (154)	P (273)	P(368)	
Energi (Kkal/100ml)	29,00	30,52	25,68	28,4
Karbohidrat (%)	0,21	0,16	0,25	0,20
Protein (gram/100ml)	7,04	7,47	6,17	6,89
Lemak (gram/100ml)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Albumin (%)	5,78	5,84	5,75	5,79
Kadar Air (%)	91,74	91,30	92,67	91,90
Seng (Zn) (mg/100gram)	1,63	1,47	1,36	1,48
Tembaga (Cu) (mg/kg)	0	0	0	0
Besi (Fe) (mg/kg)	5,22	5,78	5,23	5,51
Kalsium (Ca) (mg/kg)	110,01	85,34	102,76	99,37
Glukosa (%)	0	0	0	0
Trigliserida (%)	0	0	0	0

Tabel 2
Hasil Uji Logam Berat pada Ekstrak Ikan Gabus (*Channa Striata Bloch*)

Logam Berat	Pelakuan			Rata-Rata Hasil Uji
	P (154)	P (273)	P(368)	
Arsen (As) (mg/kg)	0	0	0	0
Cadmium (Cd) (mg/kg)	0	0	0	0
Timbal (Pb) (mg/kg)	0	0	0	0
Merkuri (Hg) (mg/kg)	0	0	0	0

Tabel 3
Hasil Uji Mikrobiologi pada Ekstrak Ikan Gabus (*Channa Striata Bloch*)

Mikrobiologi	Pelakuan			Rata-Rata Hasil Uji
	P (154)	P (273)	P(368)	
<i>Escherichia Coli</i> (MPN/g)	<3	<3	<3	<3
<i>Salmonella</i> (/25gram)	negatif	negatif	negatif	negatif

PEMBAHASAN

Ikan Gabus merupakan ikan karnivora *Ordo Teleostei*, famili *Ophiocheilidae*, Genus *Channa*, Spesies *Channa striata* yang hidup di perairan air tawar.¹⁷ Ikan gabus hidup di habitat danau, kolam, sungai kecil, rawa dan perairan dangkal serta lingkungan perairan dengan konsentrasi amonia yang tinggi atau oksigen terlarut yang rendah.¹⁸ Secara tradisional maupun ilmiah ikan gabus menunjukkan potensi sebagai obat. Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa ikan gabus memiliki kandungan nutrisi yang sangat baik untuk kesehatan.¹⁹

Ekstrak Ikan Gabus diproduksi sendiri di ruang produksi Intalasi Gizi RSUD Sidoarjo menggunakan alat ekstraksi ikan gabus. Ikan Gabus yang digunakan adalah ikan liar yang hidup bebas di wilayah perairan Sidoarjo. Kadar protein ikan gabus yang hidup di alam memiliki kadar protein yang lebih tinggi daripada ikan gabus budidaya.²⁰ Hal ini disebabkan karena ketersediaan pakan di alam akan lebih banyak dan lebih beragam sehingga

kandungan protein ikan gabus alam akan lebih tinggi dari pada ikan gabus budidaya.²¹ Rata-rata berat ikan gabus yang digunakan adalah tiga sampai lima ons atau satu kilogram berisi dua sampai tiga ekor ikan gabus. Pemilihan mutu bahan baku ekstraksi ini disesuaikan dengan syarat bahan baku dan bahan penolong yang tercantum dalam Standar Nasional Indonesia (SNI 8074:2014). Ikan gabus yang digunakan untuk ekstraksi adalah ikan gabus dalam kondisi masih hidup. Hal ini bertujuan untuk menjaga mutu dan kualitas ikan yang akan digunakan. Proses pembuatan ekstrak ikan gabus dilakukan sendiri oleh tim pengolahan di Instalasi Gizi RSUD Sidoarjo.

Berdasarkan tabel 1, dapat diketahui bahwa rata-rata kandungan energi ekstrak ikan gabus adalah 28,4 kkal/100 ml. Satu porsi penyajian ekstrak ikan gabus adalah 40 ml atau satu botol kecil. Jumlah energi setiap botolnya adalah 11,34 kkal. Energi adalah produk metabolisme karbohidrat, protein, dan lemak. Energi merupakan suatu abstraksi yang diukur hanya bila telah diubah dari satu bentuk ke bentuk yang lain. Semua bentuk energi dapat diubah secara kuantitatif menjadi panas. Satu gram kalori adalah sejumlah panas (energi) yang dibutuhkan untuk meningkatkan suhu satu gram air sebesar satu derajat, yaitu 16,5-17,5°C.²² Analisa nilai energi dilakukan dengan cara perhitungan dari penjumlahan hasil analisis protein, lemak dan karbohidrat. Nilai Energi = (4 x kadar protein) + (9 x kadar lemak) + (4 x kadar karbohidrat).

Karbohidrat pada ikan gabus tergolong sangat rendah sehingga jumlah yang terkandung dapat diabaikan. Rata-rata kadar karbohidrat pada ekstrak ikan gabus adalah 0,2 persen. Perbedaan komposisi kimia pada daging ikan dapat berbeda-beda tergantung dari umur, habitat dan kebiasaan makan ikan.²¹ Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa karbohidrat pada ikan gabus sebesar 1,28 persen.²³ Kandungan karbohidrat pada ikan gabus berbanding lurus dengan berat ikan. Berat ikan ukuran kecil (200-500 gram per ekor) memiliki kandungan karbohidrat sebesar 0,72 persen, sedangkan yang ukuran besar (801-1100 gram per ekor) memiliki kandungan karbohidrat sebesar 0,91 persen.²⁴ Berbagai jenis karbohidrat merupakan gabungan beberapa bagian asam amino dan lemak gliserol dalam tubuh. Namun sebagian besar karbohidrat diperoleh dari konsumsi makanan harian, terutama yang bersumber dari tumbuhan. Oleh karena itu, karbohidrat dapat dikatakan sebagai zat gizi yang berfungsi utama sebagai penghasil energi, dengan kandungan energi sebesar 4 kalori per gram. Pada tubuh ikan, karbohidrat dalam bentuk glikogen dengan jumlah yang sedikit, yaitu 0,05-0,35 persen.²⁵ Karbohidrat dianalisa menggunakan metode perhitungan (*By Difference*).

Protein adalah sekelompok makromolekul organik yang masih dalam bentuk kompleks dengan kandungan karbon, hydrogen, nitrogen, sulfur, oksigen dan beberapa rangkaian asam amino didalamnya. Protein merupakan zat makanan yang sangat penting bagi tubuh manusia karena berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur.²⁶ Protein albumin ikan gabus merupakan protein hewani yang memiliki kualitas baik karena tersusun dari berbagai asam amino sehingga sangat baik untuk mendukung proses sintesis jaringan.²⁷ Rata-rata kandungan protein ikan gabus pada penelitian ini adalah 6,89 gram/100ml. Rata-rata kadar protein ikan gabus adalah 16,76 persen.²³ Ikan gabus memiliki kandungan protein yang cukup tinggi dibandingkan dengan ikan tawar lainnya seperti ikan mas atau ikan kakap.²⁸ Kandungan protein pada produk komersial sejenis yaitu ekstrak ikan gabus dalam sediaan cair merk S adalah 3,37 gram per 100 ml. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian ini, maka protein pada ekstrak ikan gabus hasil penelitian lebih besar dua kali lipat dengan perbandingan 1:2 (3,37 gram protein produk komersial dibanding dengan 6,89 gram protein ekstrak ikan gabus hasil penelitian). Kandungan protein ekstrak ikan gabus per 100 ml adalah 3,36 gram.¹² Perbedaan kandungan protein ini dapat dipengaruhi dari berat bahan dasar yang digunakan yaitu berat ikan gabus yang digunakan sebagai ekstrak.²⁴

Kadar lemak ikan gabus relative rendah dibandingkan dengan kadar lemak jenis-jenis ikan lainnya seperti tongkol atau lele sehingga memungkinkan lamanya umur simpan ikan gabus lebih lama karena mengalami ketengikan yang lebih lama.²⁹ Kadar lemak pada hasil penelitian ini sangat kecil yaitu < 0,02 gram/100 ml. Jumlah kadar lemak sebesar 3,25 persen³⁰, 0,99 persen³¹ dan 1,47 persen³² dari total berat badan. Kandungan lemak pada *Channa striatus* adalah 35,93 persen. Kandungan lemak yang berbeda dimungkinkan karena berbagai faktor seperti spesies, keturunan, usia, jenis kelamin, dan tipe pakan ikan.³³ Kandungan ini sangat bervariasi tergantung juga pada tingkat kematangan gonad atau sel reproduksi ikan yang digunakan.³⁴ Jika ditinjau berdasarkan Peraturan BPOM Nomor 13 Tahun 2016 tentang pengawasan klaim pada label dan iklan pangan olahan, maka produk ekstrak ikan gabus pada penelitian ini dapat di klaim sebagai produk bebas lemak. Menurut peraturan BPOM, suatu produk dapat diklaim bebas lemak jika kandungan lemak sebesar 0,5 gram/100 ml dalam bentuk cair. Jika dibandingkan dengan SNI 8074:2014 tentang syarat pembuatan Ekstrak Ikan Kutuk, maka hasil penelitian ini sudah sesuai. Menurut SNI 8074:2014, syarat kadar lemak pada ekstrak ikan kutuk adalah maksimal 8 persen.

Albumin merupakan salah satu jenis protein yang jumlah paling banyak dalam plasma mencapai 60 persen. Ikan gabus mengandung protein albumin yang merupakan salah satu jenis protein globular yang dapat larut dalam air, larutan garam dan dapat terdenaturasi oleh panas.²⁸ Selain itu, manfaat lain ikan gabus adalah meningkatkan kadar albumin dan daya tahan tubuh, mempercepat proses penyembuhan pasca operasi, dan mempercepat

penyembuhan luka dalam atau luka luar.³⁵ Rata-rata kandungan albumin ekstrak ikan gabus pada penelitian ini adalah 5,79 persen. Jika dikonversi kedalam bentuk gram/100 ml, maka rata-rata albumin ekstrak ikan gabus adalah 5,79 gram/100ml. Kandungan albumin ekstrak ikan gabus paling tinggi adalah 3,36 gram/100 ml dan paling rendah adalah 1,63 gram/100 ml.²³ Kandungan albumin pada produk komersial sejenis yaitu ekstrak ikan gabus dalam sediaan cair merk S adalah 2,17 gram/100 ml. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian ini, maka produk ekstrak ikan gabus penelitian memiliki kandungan lebih tinggi dari pada produk komersial sejenis. Perbandingan albumin antara ekstrak ikan gabus produk komersial sejenis dengan ekstrak ikan gabus hasil penelitian adalah 1:2,7 dengan nilai perbandingan (2,17:5,79).

Perbedaan kandungan albumin pada ekstrak ikan gabus dipengaruhi oleh suhu dan lamanya proses pengukusan. Berdasarkan uji statistik dengan tingkat kepercayaan 0,05 menunjukkan bahwa perlakuan lama pengukusan berpengaruh secara nyata terhadap kadar albumin ekstrak ikan gabus.²³ proses ekstraksi albumin dan protein lainnya dapat dilakukan dengan metode heat shock yaitu pengukusan dengan suhu 60-100°C³⁶. Proses pengukusan selama 5 menit memberikan hasil ekstrak albumin terendah, diduga karena albumin belum terekstrak dengan baik dari daging ikan. Pemanasan dengan suhu tinggi dapat menyebabkan protein plasma terkoagulasi sehingga menempal pada protein miofibril yang dapat menghambat keluarnya protein plasma dari daging.³⁷ Namun, perbedaan proses pengukusan juga mempengaruhi kadar albumin pada ekstrak ikan gabus seperti pengukusan dengan alat modifikasi sehingga ekstrak ikan yang dihasilkan dapat tertampung langsung dalam wadah penampungan.

Air adalah komponen penting didalam pangan yang berwujud dalam berbagai bentuk dan jumlah yang berbeda-beda. Air dapat berupa komponen intraseluler atau ekstraseluler dari bahan nabati atau hewani yang berfungsi sebagai media pendispersi atau media pelarut dalam berbagai produk pangan.³⁸ Kadar air dianalisa menggunakan metode oven. Rata-rata kadar air pada ekstrak ikan gabus pada penelitian ini adalah 91,9 persen. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa ikan gabus memiliki kandungan air yang tinggi sekitar 70-85 persen.³⁹ Kadar air ekstrak ikan gabus dalam sediaan cair adalah 80,93 persen. Perbedaan kandungan air pada ikan dipengaruhi oleh tipe makanan dan habitatnya.²³ Kandungan air pada ikan gabus alam lebih tinggi jika dibandingkan dengan ikan gabus budidaya ($p < 0,05$).⁴⁰ Rata-rata kandungan air pada ikan gabus alam sekitar 78,88 persen, sedangkan kadar air pada ikan gabus budidaya sekitar 76,90 persen.

Rata-rata kandungan seng ekstrak ikan gabus adalah 1,48 mg/100 gram. Jika dibandingkan dengan mutu produk ekstrak ikan gabus yang diatur dalam SNI 8074:2014 syarat minimal kandungan seng yang terkandung didalamnya sebesar minimal 1 mg/kg. Nilai rata-rata hasil uji pada ekstrak ikan gabus lebih tinggi dibandingkan dengan nilai minimum SNI. Seng terlibat dalam sejumlah besar metabolisme dalam tubuh seperti keseimbangan asam basa, metabolisme asam amino, sintesa protein, sintesa asam nukleat, ketersediaan folat, penglihatan, system kekebalan tubuh, reproduksi, perkembangan dan berfungsinya system saraf. Tanda-tanda kekurangan Zn adalah gangguan pertumbuhan dan kematangan seksual. Fungsi pencernaan terganggu, karena gangguan fungsi pancreas, gangguan pembentukan khilomikron dan kerusakan permukaan saluran cerna. Disamping itu dapat juga terjadi diare dan gangguan fungsi kekebalan. Kekurangan Zn kronis mengganggu system pusat syaraf dan fungsi otak. Kekurangan Zn juga dapat mengganggu fungsi kelenjar tiroid dan laju metabolisme, gangguan nafsu makan, penurunan ketajaman indra rasa serta memperlambat penyembuhan luka.⁴¹

Kandungan tembaga pada ekstrak ikan gabus hasil penelitian adalah tidak terdeteksi. Batas minimum deteksi tembaga pada laboratorium adalah 0,13 mg/kg. Jadi, kandungan tembaga pada ekstrak ikan gabus ini < 0,13 mg/kg. Proses ekstraksi ikan gabus dengan menggunakan suhu tinggi dengan penyaringan menyebabkan kadar tembaga hilang bahkan tidak terdeteksi.⁴² Produk ikan yang mengandung tembaga melebihi batas terdeteksi perlu diwaspadai untuk dikonsumsi. Menurut hasil uji tembaga menggunakan metode ICP-OES ekstrak kutuk bebas yang terbebas dari cemaran logam tembaga aman untuk dikonsumsi. Tembaga dalam jumlah yang besar dapat menyebabkan rasa tidak nyaman di lidah dan parahnya dapat menyebabkan kerusakan hati. Logam tembaga bisa menyebabkan keracunan akut dan kronis. Keracunan dengan gejala adanya rasa logam pada pernafasan dan rasa terbakar pada epigastrium. Gejala yang muncul juga dapat berupa rasa mual muntah secara berulang dan gejala tersebut berlanjut pada terjadinya pendarahan pada jalur *gastrointestinal*.⁴³

Besi (Fe) merupakan mineral mikro yang paling banyak terdapat di dalam tubuh manusia dan hewan, yaitu sebanyak 3-5 gram di dalam tubuh manusia dewasa. Ikan Gabus memiliki kandungan albumin cukup tinggi sekitar 6,2 gram dan protein 25,2 gram dalam 100 gram bahan serta zat besi 9 mg.⁴⁴ Fe dianalisa menggunakan metode ICP OES. Hasil rata-rata kadar zat besi pada penelitian ini adalah 5,51 mg/kg. Jika dibandingkan dengan mutu produk ekstrak ikan gabus diatur dalam SNI 8074:2014 syarat minimal kandungan zat besi 0,3 mg/kg. Nilai rata-rata zat besi pada ekstrak ikan gabus penelitian lebih tinggi dibandingkan dengan nilai minimum SNI. Hal ini menunjukkan bahwa produk ekstrak ikan gabus baik dikonsumsi pada orang dengan kekurangan kadar zat besi.

Kandungan besi (Fe) merupakan unsur mineral penting bagi kehidupan manusia yang berperan sebagai pusat regulasi molekul hemoglobin sel darah merah yang dibutuhkan dalam darah dan berperan dalam fungsi pernafasan. Hemoglobin ini bertanggungjawab untuk mengangkut oksigen dari paru-paru keseluruh jaringan tubuh. Mineral besi (Fe) juga berperan dalam metabolisme energy termasuk sintesis DNA oleh beberapa enzim dan berperan dalam system kekebalan tubuh.⁴⁵ Bentuk besi pada hewan yaitu besi-hem yang dapat diserap dua kali lipat daripada besi nonhem. Kurang lebih 40 persen dari besi di dalam ikan dan daging terdapat sebagai besi-hem dan selebihnya non-hem. Besi-hem merupakan bagian dari hemoglobin dan mioglobin yang terdapat dalam daging hewan ini berfungsi untuk penderita anemia gizi, karena penyebab utama anemia gizi yaitu makanan yang kurang mengandung besi, terutama dalam bentuk besi-hem.⁴⁴

Kalsium merupakan salah satu mineral penting untuk tubuh manusia. Kalsium banyak digunakan untuk suplemen dalam pembuatan makanan dan obat-obatan. Kalsium dapat diperoleh dari bahan dasar makanan hewani.⁴⁶ Kadar kalsium dalam ikan berkisar 9 mg/100g.²⁵ Ca dianalisa menggunakan metode ICP OES. Rata-rata kandungan kalsium ekstrak ikan gabus adalah 99,37 mg/Kg. Kadar kalsium pada ikan gabus sebesar 73,23 mg/Kg.⁴⁰ Jika dibandingkan dengan mutu produk ekstrak ikan gabus yang diatur dalam SNI 8074:2014 syarat minimal kandungan kalsium minimal 120 mg/kg. Nilai rata-rata kalsium pada ekstrak ikan gabus penelitian lebih rendah dibandingkan dengan nilai minimum SNI dapat dipengaruhi oleh proses ekstraksi yang menggunakan suhu tinggi sehingga menyebabkan rendemen densitas kalsium yang rendah.⁴⁷

Glukosa merupakan monosakarida yang paling utama yang dapat diserap oleh tubuh untuk menghasilkan energi. Ekstrak ikan gabus pada penelitian ini tidak mengandung glukosa. Batas minimum deteksi glukosa pada laboratorium adalah 0,2 persen. Jadi, kandungan glukosa pada ekstrak ikan gabus ini <0,2 persen. Kandungan glukosa yang rendah dimungkinkan karena tidak adanya penambahan glukosa pada proses ekstraksi. Hal ini menunjukkan bahwa produk ekstrak ikan gabus baik dikonsumsi pada orang dengan pembatasan asupan glukosa seperti penderita DM. Glukosa merupakan monosakarida yang paling utama yang dapat diserap oleh tubuh untuk menghasilkan energi.

Kandungan trigliserida pada ekstrak ikan gabus penelitian ini tidak terdeteksi. Batas minimum deteksi trigliserida pada laboratorium adalah 0,00158 persen. Jadi, kandungan trigliserida pada ekstrak ini <0,00158 persen. Hal ini menunjukkan bahwa produk ekstrak ikan gabus baik dikonsumsi pada orang dengan pembatasan asupan lemak dan gangguan trigliserida. Lemak terdiri dari trigliserida, fosfolipid, dan sterol yang masing-masing mempunyai fungsi khusus bagi kesehatan manusia. Selain itu, lemak berfungsi membantu proses metabolisme zat gizi lainnya, yaitu penyerapan karotenoid serta vitamin A, D, E, dan K.²⁵

Hasil uji laboratorium logam berat pada ekstrak ikan gabus penelitian ini adalah tidak terdeteksi arsen, cadmium, timbal, dan merkuri. Jika dibandingkan dengan mutu produk ekstrak ikan gabus yang diatur dalam SNI 8074:2014 syarat maksimal terdeteksinya arsen adalah 1 mg/kg, cadmium 0,1 mg/kg, timbal 0,4 mg/kg, dan merkuri 0,5 mg/kg. Berdasarkan hasil yang ada, maka dapat diketahui bahwa ekstrak ikan gabus penelitian ini aman untuk dikonsumsi karena tidak mengandung logam berat. Jika kadar arsen ditemukan 10 hingga 100 kali lebih besar dari kadar standar pada pedoman WHO maka dapat menjadi ancaman bagi kesehatan. Paparan jangka panjang dapat menyebabkan pementukan luka kulit, kanker, masalah neurologis, penyakit paru dan penyakit pembuluh darah.⁴³ Batas yang diperbolehkan logam cadmium masuk kedalam tubuh manusia dalam jangka waktu seminggu adalah 0,007 mg/kg berat badan.⁴⁸ Timbal dalam makanan dengan jumlah yang tidak sesuai standart akan menyebabkan keracunan dengan gejala akut seperti sakit kepala, mudah marah, sakit perut dan beberapa gejala lain terkait sistem saraf. Paparan timbal dalam jangka waktu yang lama dapat menyebabkan kemunduran daya ingat, dan pengurangan kemampuan dalam memahami. Kasus keracunan timbal yang ringan dapat ditandai dengan gangguan sintesis hemoglobin yang dalam jangka waktu panjang dapat menyebabkan anemia.⁴³

Hasil uji mikrobiologi pada ekstrak ikan gabus adalah *Escherichia Coli* <3 MPN/g dan *Salmonella* negatif. Hasil ini sesuai dengan mutu produk ekstrak ikan gabus yang diatur dalam SNI 8074:2014 tentang batas maksimal cemaran *Escherichia Coli* <3 MPN/g dan *Salmonella* negatif. Produk ekstrak ikan gabus dengan nilai *E. coli* dan *Salmonella* yang sesuai dengan standar SNI dinyatakan aman untuk dikonsumsi dan tidak akan menyebabkan gangguan kesehatan. *Escherichia coli* adalah salah satu bakteri koliform yang termasuk dalam famili Enterobacteriaceae. Enterobacteriaceae adalah bakteri enterik atau bakteri yang bisa hidup dan bertahan di dalam saluran pencernaan. Contoh makanan yang dapat tercemar oleh *E. Coli* patogen seperti daging, susu, sayuran, air minum, pangan siap saji yang diproses minimal, serta jajanan pinggir jalan yang banyak disukai oleh anak-anak.⁴⁹ Temuan makanan yang tercemar oleh *E. Coli* menunjukkan perlunya tingkat kewaspadaan serta proses pengolahan serta produksi yang baik yang disesuaikan dengan standar. Hal ini dikarenakan faktor-faktor yang berkontribusi terhadap kontaminasi *E. Coli* dalam makanan adalah tidak terpenuhinya parameter proses

pengolahan seperti suhu pemasakan, nilai pH, aktivitas air, serta proses penyimpanan yang tidak benar.⁴⁹ *Salmonella* sp merupakan salah satu bakteri yang sering mengkontaminasi produk pangan dan menyebabkan food borne disease. *Salmonella* sp. merupakan bakteri gram negatif yang berbentuk batang yang memiliki kemampuan beradaptasi terhadap lingkungannya. Bakteri ini terdapat pada air yang tercemar feces manusia atau hewan penderita yang terbawa aliran air hujan maupun air sungai. *Salmonella* pada ikan terdapat di seluruh tubuh terutama kulit, insang dan intestinum.⁵⁰ Bakteri *Salmonella* sp dapat mencemari ikan melalui pakan atau air yang tercemar, hal ini yang membantu penyebaran bakteri kontaminasi atau cemaran bakteri *Salmonella* sp. Kontaminasi adanya cemaran dapat terjadi pada saat ikan masih berada di habitatnya ataupun saat proses distribusi dan penjualan. *Salmonella* sp dapat menyebabkan gejala gastroenteritis pada manusia dengan gejala klinis mual, muntah, kram pada perut dan diare, dehidrasi, pusing dan demam. Pencegahan cemaran bakteri *Salmonella* sp. dapat diupayakan mulai dari pemeliharaan sampai pada saat proses pengolahan.⁵¹

SIMPULAN

Ekstrak ikan gabus (*Channa Striata Bloch*) memiliki kandungan energi 28,4 kkal/100 ml, karbohidrat 0,20 persen, protein 6,89 gram/100 ml, lemak <0,02 persen, albumin 5,79 persen, kadar air 91,90 persen, seng (Zn) 1,48 mg/Kg, tembaga (Cu) tidak terdeteksi, besi (Fe) 5,51 mg/Kg, kalsium (Ca) 99,37 mg/Kg, glukosa tidak terdeteksi, dan trigliserida tidak terdeteksi. Kandungan nilai logam berat pada ekstrak ikan gabus (*Channa Striata Bloch*) arsen (As) tidak terdeteksi, cadmium (Cd) tidak terdeteksi, timbal (Pb) tidak terdeteksi, dan merkuri (Hg) tidak terdeteksi. Kandungan nilai mikrobiologi pada ekstrak ikan gabus (*Channa Striata Bloch*) adalah *Escherichia coli* tidak terdeteksi dan *Salmonella* tidak terdeteksi. Ekstraksi ikan gabus terbukti aman sebagai makanan tambahan bagi penderita DM gangren dan hipoalbuminemia yang memiliki komposisi gizi sesuai SNI 8074:2014.

SARAN

Diperlukan penelitian lebih lanjut terkait kebermanfaatan ekstrak ikan gabus pada manusia dengan berbagai kondisi seperti pembatasan asupan glukosa, lemak, kadar albumin rendah dan peningkatan kebutuhan asupan protein khususnya pada penderita DM gangren dan hipoalbuminemia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan kegiatan penelitian internal yang didanai oleh DPA BLUD RSUD Sidoarjo Tahun Anggaran 2022. Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada seluruh pihak RSUD Sidoarjo terutama instalasi gizi yang memberikan support dalam penyelesaian penelitian ini.

RUJUKAN

1. Safitri Y, Nurhayati I.K.A. Pengaruh Pemberian Sari Pati Bengkuang (*Pachyrhizus Erosus*) Terhadap Kadar Glukosa Darah Pada Penderita Diabetes Mellitus Tipe II Usia 40-50 Tahun Di Kelurahan Bangkinang Wilayah Kerja Puskesmas Bangkinang Kota Tahun 2018 . 2018;3(1):69–81.
2. Perkeni. Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia, Perkeni, Jakarta; 2015
3. Kemenkes. Infodatin. Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan Indonesia. ISSN 2442-7654; 2020
4. Riskesdas. Hasil Utama Riskesdas 2018. Kemenkes RI. Badan penelitian dan Pengembangan Kesehatan; 2018
5. Fatimah RN. Diabetes Mellitus Tipe II. J Major. 2015; 4(5):93– 101.
6. Akirov A, dkk. Low Albumin Levels Are Associated with Mortality Risk in Hospitalized Patients. Am J Med. 2017; 130(12):1465.
7. Banh L. Serum proteins as markers of nutrition: What are we treating? Pract Gastroenterol. 2006;30(10):46–64.
8. Sayuningsih, dkk.. Pengaruh Pemberian Ekstrak Ikan Gabus Terhadap Peningkatan Kadar Albumin Darah Pada Penderita Diabetes Mellitus Dengan Gangren. Jurnal penelitian Kesehatan; 2013
9. Sulistriani DA. Pengaruh Pendidikan Kesehatan Perawatan Kaki terhadap Kepatuhan Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2 dalam Melakukan Perawatan Kaki di Wilayah Kerja Puskesmas Jenggawah Kabupaten Jember; 2013

10. SIKI PPNI. Standar Intervensi Keperawatan Indonesia (1st ed.). DPP PPNI; 2018
11. Mulyana, R., Setiati, S., Martini, R. D., Harimurti, K., & Dwimartutie, N. The effect of *Ophiocephalus striatus* extract on the levels of IGF-1 and albumin in elderly patients with hypoalbuminemia. *Acta Medica Indonesiana*; 2017: 49(4), 324-329
12. Santoso, Agus Heri. Uji Potensi Ekstrak Ikan Gabus (*Channa striata*) sebagai Hepatoprotector pada Tikus yang diinduksi dengan Parasetamol. Thesis. IPB : Bogor; 2009
13. Foline OF, Fidelis AE, Iyabo BE, Rachael A. Proximate composition of catfish (*Clarias gariepinus*) smoked in nigerian stored products research institute (NSPRI): Developed kiln. *Internasional Journal of Fisheries and Aquaculture*; 2011: 3(5).
14. Arfina. Optimalisasi Proses Homogenisasi Dan Penambahan Karagenan Pada Pembuatan Dispersi Konsentrat Ikan Gabus (*Channa Striata*) Sebagai Suplemen Pangan. Dalam skripsi fakultas pertanian Universitas Hasanuddin, Makassar; 2014
15. Prastrari, et. al. Karakteristik Protein Ikan Gabus yang Berpotensi sebagai Antihiperlipidemik. *JPHPI*; 2017, Volume 20 Nomor 2
16. Andarwulan, N, Kusnandar, F, Herawati, D.. Analisis Pangan. Dian Rakyat. Jakarta; 2011
17. Standar Nasional Indonesia Nomor 8074: Ekstrak Albumin Ikan Gabus (*Channa Striata*)– Syarat Mutu Dan Pengolahan; 2014
18. Muttaqin, M. Z. *Optimasi Ekstraksi Ikan Gabus (Channa striata) Menggunakan Asam Klorida (HCl 0, 1M) Untuk Produksi Protein dan Albumin Sebagai Antioksidan* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).2018
19. Hidayati, D. Faizah, A. Prasetyo, E,N. Jadid, N. Abdulgani, N. Antioxidant Capacity of Snakehead Fish Extract (*Channa striata*) at Different Shelf Life and Temperatures. *Journal of Physics Conferences Series* 1028.2018
20. Chasanah E, Nurilmala M, Purnamasari AR, Fithriani D. Komposisi kimia, kadar albumin dan bioaktivitas ekstrak protein ikan gabus (*Channa striata*) alam dan hasil budidaya. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan* .2015;10(2): 123-132.
21. Suwandi R, Nurjanah, Margaretha, W. Proporsi bagian tubuh dan kadar proksimat ikan gabus pada berbagai ukuran. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*; 2014: 17(1): 22– 28
22. Subandiyono, S., & Hastuti, S. 2016. Buku Ajar Nutrisi Ikan 2016
23. Niga M, Pipih Suptija, W. Isolasi Dan Karakterisasi Ekstrak Tepung Ikan Gabus dan Potensinya Sebagai Imunomodulator. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*; 2014: 25(1): 52-66
24. Asikin, A. N., & Kusumaningrum, I. Edible portion dan kandungan kimia ikan gabus (*Channa striata*) hasil budidaya kolam di Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur. *Ziraa'ah Majalah Ilmiah Pertanian*; 2017: 42(3), 158-163.
25. Damongilala, L. J. Kandungan Gizi Pangan Ikani. Bandung: CV. Patra Media Gravindo; 2021
26. Winarno. Kimia Pangan Dan Gizi. Penerbit PT Gramedia, Jakarta; 2004
27. Santoso, Agus Heri.. Uji Potensi Ekstrak Ikan Gabus (*Channa striata*) sebagai Hepatoprotector pada Tikus yang diinduksi dengan Parasetamol. Thesis. IPB : Bogor;2008
28. Prasetyo, M. N., N. Sari, C. S. Budiati. Pembuatan Kecap dari Ikan Gabus secara Hidrolisis Enzimatis menggunakan Sari Nanas. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*. Vol. 1 (1). 2012 : Hal: 329-330
29. Umar Musdalifah. Studi pembuatan biskuit dengan substitusi tepung ikan gabus. Fakultas Pertanian. Universitas Hasanuddin; 2013
30. Abdul Rahman S, The SH, Osman H & Daud NM. Fatty acid composition of some Malaysian freshwater fish. 1995 *Food Chem* 54: 45-49.
31. Karapanagiotidis IT, Yakupitiyage A, Little DC, Bell MV & Mente E. Thenutritional value of lipids in various tropical aquatic animals from rice-fishfarming systems in northeast Thailand. *J Food Composition Analysis* :2010;23(1): 1-8.
32. Chedoloh R, Karrila TT & Pakdeechanuan P. 2011. Fatty acid composition of important aquatic animals in southern Thailand: 2011: *Food Res Int* 18: 758-765.

33. Zakaria, et. al. Amino Acid and Fatty Acid Composition of An Aqueous Extract of *Channa striatus* (Haruan) that Exhibits Antinociceptive Activity: Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology: h. 2007 :198-204
34. Tsaniyatul SMS, Dwi TS, Suprayitno E. 2013. Pengaruh suhu pengukuran terhadap kandungan gizi dan organoleptik abon ikan gabus (*Ophiocephalus striatus*). *Teknologi Hasil Perikanan Student Journal*. 1(1):33-45. 2013
35. Sulthoniyah, S. T M., T.D. Sulistiyati dan E. Suprayitno. Pengaruh Suhu Pengukusan Terhadap Kandungan Gizi dan Organoleptik Abon Ikan Gabus (*Ophiocephalus Striatus*). *Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Thpi Student Journal*, Vol. 1(1) Hal. 33-45 Universitas brawijaya. 2013: Hal. 33
36. Burnouf T. Integration of chromatography with traditional plasma protein fractionation methods. *Bioseparation Journal*. 1991:1:383-396.
37. Asfar, M., A. Bakar., Tawali., M, Mahendradatta. Potensi Ikan Gabus (*Channa Striata*) Sebagai Sumber Makanan Kesehatan-Review. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri II*: 2014
38. Kusnandar, F. *Kimia Pangan Komponen Makro*. Seri 1. Dian Rakyat, Jakarta; 2010
39. Ahmed S, Arifur AFMR, Mustafa G, Belal MH, Nahar N. Nutrient composition of indigenous and exotic fishes of rainfed waterlogged paddy fields in Lakshmpur, Bangladesh. *World Journal of Zoology*. 7(2):2012:135-140.
40. Chasanah E, Nurilmala M, Purnamasari AR, Fithriani D. Komposisi kimia, kadar albumin dan bioaktivitas ekstrak protein ikan gabus (*Channa striata*) alam dan hasil budidaya. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*: 2016: 10(2): 123-132.
41. Mutiara Erli. *MEKANISME KETERKAITAN ZINC DAN FUNGSI OTAK*. Bogor : IPB; 2004
42. Mustafa, A., H. Sujuti, N. Permatasari and M.A. Widodo. Determination of nutrient contents and amino acid composition of Pasuruan *Channa striata* extract. *IEESE International Journal of Science and Technology (IJSTE)*. 2012: Vol. 2(4): 1-11.
43. Irianti, T., Kuswandi, N. S., & Budiyaniti, A. *Logam Berat Dan Kesehatan*. Yogyakarta: CV Grafika Indah; 2017
44. Salman, Y., Syainah, E., & Rezkiyah, R. 2018. Analisis Kandungan Protein, Zat Besi dan Daya Terima Bakso Ikan Gabus dan Daging Sapi. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*: 2018: 14(1), 63-73.
45. Fitriyani, E., Nuraenah, N., & Deviarni, I. M. Perbandingan komposisi kimia, asam lemak, asam amino ikan toman (*Channa micropeltes*) dan ikan gabus (*Channa striata*) dari Perairan Kalimantan Barat. 2020: *Manfish Journal*, 1(02), 71-82.
46. Muryati, M. Analisis Kadar Kalsium Limbah Tulang Ikan Gabus (*Channa striata*) dan Ikan Tenggiri (*Scomberomorus lineolatus*). *UNBARA Environmental Engineering Journal (UEEJ)*: 2020: 1(1), 7-13.
47. Cucikodana, Y., Supriadi, A., & Purwanto, B. Pengaruh perbedaan suhu perebusan dan konsentrasi NaOH terhadap kualitas bubuk tulang ikan gabus (*Channa Striata*). *Jurnal Fishtech*; 2012: 1(1), 91-101.
48. Palar, H. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: Rineka Cipta ; 2008
49. Rahayu, W. P., Siti Nurjanah, S. T. P., & Ema Komalasari, S. T. P. *Escherichia coli: patogenitas, analisis, dan kajian risiko*. Bogor: IPB Press; 2021
50. Wibisono, F. J. Deteksi Cemaran *Salmonella* Sp. pada Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) di Pasar Ikan Sidoarjo. *Jurnal Kajian Veteriner*; 2017: 5(1), 1-10.
51. Detha A, Datta FU. Aktivitas Antimikroba Sopi Terhadap Bakteri Patogen *Salmonella Typhimurium* dan *Salmonella Enteritidis*. *Jurnal Kajian Veteriner*: 2016: 3(1): 17-21