



ATHRA SAMUDRA

BUKU AJAR

KARAKTERISTIK, CRACKERS DAN NANOKALSIMUM

IKAN CAKALANG (*Katsuwonus pelamis*)



RITA MARSUCI HARMAIN

FAIZA A DALI

RAHIM HUSAIN

BUKU AJAR

KARAKTERISTIK, CRACKERS DAN NANOKALSIMUM

IKAN CAKALANG (*Katsuwonus pelamis*)

ISBN : 978-602-52648-3-2

**RITA MARSUCI HARMAIN
FAIZA A DALI
RAHIM HUSAIN**



ATHRA SAMUDRA

KARAKTERISTIK, CRACKERS, DAN NANOKALSIMUM IKAN CAKALANG (*Katsuwonus Pelamis*)

Hak cipta yang dilindungi Undang-undang ada pada Penulis. Hak penerbitan ada pada C.V Artha Samudera. Dilarang menggandakan sebagian atau seluruh isi buku dengan cara apa pun tanpa izin tertulis dari Penerbit.

Penyunting Naskah : Rita Marsuci Harmain
Design isi : Rita Marsuci Harmain
Design sampul : Team Athra Samudra

Penulis dalam buku:
Rita Marsuci Harmain
Faiza A Dali
Rahim Husain

Cetakan I, November 2018

Hak cipta Karya ini dilindungi Undang-Undang
Katalog Dalam Terbitan (KDT)
ISBN 978-602-52648-3-2

Diterbitkan pada 2018 oleh C.V Artha Samudera,
Jl. Khalid Hasiru, Desa Huntu Barat
Bone Bolango – Gorontalo
Hotline: 082213525243
Website: [www. Arthasamudra.wixsite/penerbit](http://www.Arthasamudra.wixsite/penerbit)
Email: arthasamudra@gmail.com



Kata Pengantar

Diversifikasi ilabulo berbahan baku ikan cakalang dari produk basah berkarakteristik kenyal, padat menjadi produk crackers yang renyah dan memiliki masa simpan yang lebih lama.

Buku ini berisi hasil kajian dan riset berbasis eksperimen di Laboratorium dengan melakukan fortifikasi nanokalsium tepung tulang ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) pada crackers ilabulo ikan Cakalang yang berfungsi sebagai pangan fungsional karena terdapat kandungan gizi terutama protein dan mineral yang diperlukan oleh tubuh.

Penulis bersyukur kepada Allah SWT karena dengan rahmat dan izinNya maka penulisan buku ajar ini dapat diselesaikan. Buku ini diharapkan sebagai salah satu wujud nyata untuk mendukung kurikulum mata kuliah yang berhubungan dengan hasil penelitian ini seperti pada Mata Kuliah Diversifikasi Produk Hasil Perikanan dan Pengetahuan Bahan Baku Hasil Perikanan di Jurusan Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Negeri Gorontalo.

Penulis juga turut mengucapkan terima kasih atas masukan, saran dan terutama dukungan demi terwujudnya buku ini kepada tim peneliti Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi Univ.Negeri Gorontalo Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Jurusan Teknologi Hasil Perikanan, para pimpinan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Univ.Negeri Gorontalo, tenaga akademik dan seluruh staf pengajar Jurusan Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan.

Penulis menyadari bahwa buku ini masih terdapat kekurangan baik dalam penulisan maupun pengetahuan di bidang teknologi pengolahan hasil perikanan. Untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis menerima saran dan masukan demi kesempurnaan buku ini. Semoga buku ini beroleh manfaat bagi yang membutuhkannya.

Penulis

Rita Marsuci Harmain, S.IK, M.Si

Dr. Rahim Husain, S.Pi, M.Si

Faiza A Dali, S.Pi, M.Si

Daftar Isi

Kata Pengantar	i
Daftar Isi	ii
Daftar Tabel.....	iii
Daftar Gambar	iv
Pengantar	
1. Klasifikasi dan Morfologi Ikan Cakalang (<i>Katsuwonus pelamis</i> L).....	1
2. Komposisi Kimia Ikan Cakalang (<i>Katsuwonus pelamis</i> L).....	3
3. Karakteristik Nanokalsium Tulang Ikan.....	6
4. Nanokalsium Tulang Ikan Cakalang (<i>Katsuwonus pelamis</i> L).....	16
5. Crackers dan Crackers Ilabulo Ikan Cakalang (<i>Katsuwonus pelamis</i> L)	23
Daftar Pustaka.....	49

Daftar Tabel

1. Komposisi kimia ikan cakalang (<i>Katsuwonus pelamis</i> L)	4
2. Perbandingan komposisi kimia ikan cakalang (<i>Katsuwonus pelamis</i>)	4
3. Komposisi asam amino ikan cakalang (<i>Katsuwonus pelamis</i> L) Dalam basis kering dan perbandingannya dengan ikan mackerel dan tuna (<i>Thunnus</i> sp.)	5
4. Daftar angka kecukupan gizi kalsium	9
5. Hasil pengujian kadar air tepung tulang dan nanokalsium tepung tulang ikan cakalang (<i>Katsuwonus pelamis</i>)	17
6. Hasil pengujian kadar abu tepung tulang dan nanokalsium tepung tulang ikan cakalang (<i>Katsuwonus pelamis</i>)	17
7. Hasil pengujian kadar mineral kalsium (Ca) tepung tulang ikan dan nanokalsium tulang ikan cakalang (<i>Katsuwonus pelamis</i>)	18
8. Hasil pengujian kadar mineral besi (Fe) tepung tulang ikan dan nanokalsium tulang ikan cakalang (<i>Katsuwonus pelamis</i>)	18
9. Hasil pengujian kadar mineral kalium (K) tepung tulang ikan dan nanokalsium tulang ikan cakalang (<i>Katsuwonus pelamis</i>)	19
10. Hasil pengujian kadar mineral magnesium (Mg) tepung tulang ikan dan nanokalsium tulang ikan Cakalang (<i>Katsuwonus pelamis</i>)	19
11. Hasil pengujian kadar mineral mangan (Mn) tepung tulang ikan dan nanokalsium tulang ikan cakalang (<i>Katsuwonus pelamis</i>)	20
12. Hasil pengujian kadar mineral seng (Zn) tepung tulang ikan dan nanokalsium tulang ikan cakalang (<i>Katsuwonus pelamis</i>)	20
13. Hasil pengujian kadar mineral fosfor (P) tepung tulang ikan dan nanokalsium tulang ikan cakalang (<i>Katsuwonus pelamis</i>)	21
14. Formulasi crackers ilabulo untuk 500 gr daging ikan Cakalang(<i>Katsuwonus pelamis</i>)	27
15. Hasil analisis fisik (kerenyahan) crackers ilabulo ikan cakalang dengan penambahan nanokalsium tulang ikan cakalang	40
16. Komposisikimiatepungikangabus (<i>Ophiocephalus Striatus</i>)	45
17. Rata – rata evaluasi sensori crackers dengan penambahan tepung ikan ikan patin dan tepung wortel	48

Daftar Gambar

1. Morfologi ikan Cakalang (<i>Katsuwonus pelamis</i> L)	1
2. Pembuatan nanokalsium tulang ikan.....	14
3. Pengukuran nanopartikel tepung tulang ikan cakalang (<i>Katsuwonus pelamis</i>) pembesaran 100x.....	21
4. Pengukuran nanopartikel tepung tulang ikan cakalang 5. (<i>Katsuwonus pelamis</i>) pembesaran 1000x.....	22
6. Pengukuran nanopartikel tepung tulang ikan cakalang pembesaran 5000x.....	22
7. Diagram alir proses pembuatan crackers	25
8. Alur pembuatan crackers ilabulo ikan cakalang fortifikasi nanokalsium tulang ikan cakalang (<i>Katsuwonus pelamis</i>).....	28
9. Ikan Cakalang (<i>Katsuwonus pelamis</i>) segar.....	31
10. Daging lumat ikan Cakalang (<i>Katsuwonus pelamis</i>) segar	31
11. Histogram organoleptik hedonik berdasarkan parameter kenampakkan crackers ilabulo ikan cakalang dengan penambahan nanokalsium tulang ikan cakalang (<i>Katsuwonus pelamis</i>).....	32
12. Histogram organoleptik hedonik berdasarkan parameter tekstur crackers ilabulo ikan cakalang dengan penambahan nanokalsium tulang ikan cakalang (<i>Katsuwonus pelamis</i>)	32
13. Histogram organoleptik hedonik berdasarkan parameter warna crackers ilabulo ikan cakalang dengan penambahan Nanokalsium tulang ikan cakalang (<i>Katsuwonus pelamis</i>)	33
14. Histogram organoleptik hedonik berdasarkan parameter aroma crackers ilabulo ikan cakalang dengan penambahan nanokalsium tulang ikan cakalang (<i>Katsuwonus pelamis</i>).....	34
15. Histogram organoleptik hedonik berdasarkan parameter rasa crackers ilabulo ikan Cakalang dengan penambahan nanokalsium tulang ikan Cakalang (<i>Katsuwonus pelamis</i>).....	34
16. Histogramorganoleptikhedonik crackers ilabulo ikan Cakalang (<i>Katsuwonus pelamis</i>) berdasarkan parameter kenampakan, tekstur, warna, aroma dan rasapada formula yang berbeda.....	35

17. Histogram analisi mutu hedonik crackers ilabulo ikan Cakalang (<i>Katsuwonus pelamis</i>) pada formula yang berbeda pada kriteria kenampakan, tekstur, warna, aroma dan rasa.....	37
18. Crackers tepung ikan patin dan tepung wortel.....	47

I. KLASIFIKASI DAN DESKRIPSI IKAN CAKALANG (*Katsuwonus pelamis* L)

1.1 Klasifikasi dan Deskripsi Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis* L)

Skipjack tuna merupakan nama komersial dari ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) termasuk ikan pelagis yang juga dikategorikan sebagai tuna jenis kecil, karnivor, kecepatan renang ± 27 km/jam. Saanin (1984) mengklasifikasikan ikan cakalang yaitu sebagai berikut :

Phylum : Chordata

Kelas : Pisces

Ordo : Perciformes

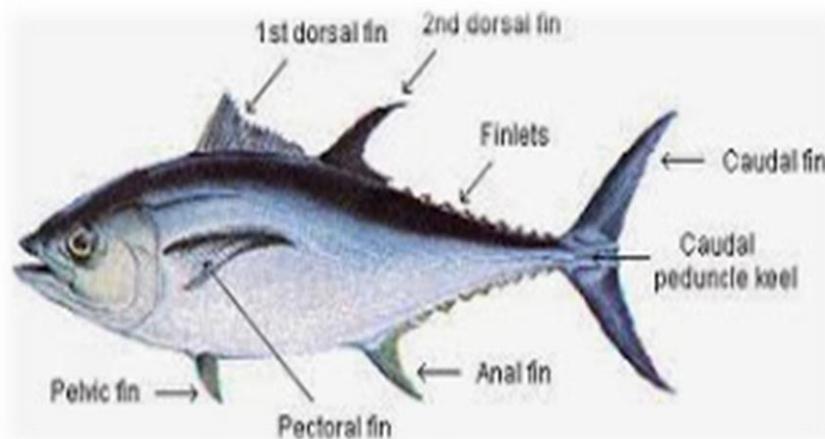
Sub Ordo : Scombroidea

Famili : Scombroidae

Sub Famili : Thunninae

Genus : *Katsuwonus*

Species : *Katsuwonus pelamis*



Gambar 1. Morfologi Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) (Saanin, 1984).

Morfologi ikan cakalang yaitu berbentuk torpedo (fusiform) yaitu bulat dan memanjang dengan memiliki garis literal, 4-6 garis berwarna hitam yang memanjang disamping bagian tubuh. Berat tubuh ikan cakalang yaitu 0,5 – 11,5 kg serta panjang sekitar 30-80 cm.

Gill rakers (tapis insang) ikan cakalang sekitar 53-63 buah. Memiliki dua sirip punggung yang letaknya terpisah. Sirip punggung pertama terdapat 14-16 jari-jari keras, pada sirip punggung perut diikuti oleh 7-9 finlet. Terdapat sebuah rigi-rigi (*keel*) yang sangat kuat diantara dua rigi-rigi yang lebih kecil pada masing-masing sisi dan sirip ekor.

Ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis* L.) salah satu ikan pelagis besar perenang jarak jauh, bergerak cepat dalam arus, hidup bergerombol (*scholling*) dalam jumlah yang besar dan memiliki sifat rakus, serta hidup pada kisaran suhu 27,5 - 30,5°C dan penyebarannya pada perairan tropis dan semi tropis sehingga ikan tersebut tersedia sepanjang tahun (Tampubolon, 1983). Ikan Cakalang adalah ikan berukuran sedang dari familia *Scombridae* (tuna), satu-satunya spesies dari genus *Katsuwonus*. Ikan cakalang dalam bahasa Inggris dikenal dengan nama *Skipjack tuna*. Kecepatan renang ikan ini dapat mencapai 50 km/jam. Kemampuan renang ini merupakan salah satu faktor yang menyebabkan penyebarannya dapat mengikuti skala ruang (Wilayah Geografis) yang cukup luas, termasuk diantaranya beberapa spesies yang dapat menyebar dan bermigrasi lintas samudra (Supadiningsih & Rosana *diacu* dalam Fausan, 2011).

Bentuk tubuh ikan Cakalang memanjang seperti cerutu atau torpedo, berwarna kebiru-biruan atau biru tua pada sisi belakang dan diatas tubuhnya dengan perut silver, mempunyai dua sirip punggung, sirip depan biasanya pendek dan terpisah dari sirip belakang, serta mempunyai jari-jari sirip tambahan (finlet) dibelakang sirip punggung dan dubur. Sirip dada terletak agak ke atas, sirip perut kecil, sirip ekor bercagak agak dalam dengan jari-jari penyokong menutup seluruh ujung hypural (Departemen Pertanian, 1983 *diacu* dalam Fausan, 2011).

Hal yang sama dinyatakan oleh Tampubolon (1983), bahwa ikan cakalang memiliki bentuk tubuh seperti torpedo, badan hampir bundar, gemuk, padat, ekornya pendek dan tegak dengan sirip punggung pertama tinggi serta sirip punggung kedua pendek dan berwarna hitam. Bagian

atas badan berwarna biru tua, semakin ke bawah warnanya semakin putih keperak-perakan, selain itu terdapat garis-garis paralel berwarna abu-abu yang berada di belakang sirip perut dan ujung sirip dada hingga tungkai ekornya.

II. KOMPOSISI KIMIA IKAN CAKALANG (*Katsuwonus pelamis* L)

2.1 Komposisi Kimia Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis* L)

Komposisi kimia daging ikan cakalang terdiri dari air 70%, lemak 1,8%, protein 22,2%, kadar abu 1,2% dan serat kasar 4,8%. Komposisi kimia daging ikan cakalang bervariasi dan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti umur, jenis kelamin, musim, daerah penangkapan dan kebiasaan makan (Adawiyah, 2007).

Ikan merupakan bahan pangan sumber protein, lemak, vitamin dan mineral yang sangat baik dan prospektif. Keunggulan utama protein ikan dibandingkan produk lainnya terletak pada kelengkapan komposisi asam aminonya dan kemudahan dicerna. Ikan juga mengandung asam lemak, terutama asam lemak omega-3 yang sangat penting bagi kesehatan dan perkembangan otak bayi untuk potensi kecerdasannya. Oleh karena itu, ikan merupakan pilihan yang tepat untuk diet. Dibandingkan dengan lemak hewani lainnya, lemak ikan sangat sedikit mengandung kolesterol. Hal ini sangat menguntungkan bagi kesehatan karena kolesterol yang berlebih dapat menyebabkan terjadinya penyumbatan pembuluh darah dan penyakit vitamin dan mineral yang berimbang. Vitamin yang banyak terdapat pada ikan adalah vitamin yang larut dalam lemak (vitamin A dan D), sedangkan mineral yang dominan adalah kalsium, fosfor, iodium, besi, dan selenium. Zat-zat gizi tersebut bermanfaat mencegah berbagai penyakit degeneratif. Kandungan iodium ikan laut hampir dua puluh delapan kali kandungan iodium ikan air tawar (Astawan, 2004).

Hasil penelitian Harmain *et al.*(2018) melaporkan bahwa komposisi kimia daging ikan cakalang segar yaitu kadar air 74,22%, kadar abu 1,41%, kadar lemak 0,44%, kadar protein 19,35% dan kadar serat kasar

0,19%. Komposisi ikan cakalang segar dan goreng dapat dilihat pada Tabel 1. Perbandingan komposisi kimia ikan cakalang dengan bluefin tuna (*Thunnus orientalis*) dan tongkol (*Euthynnus lineatus*) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Komposisi kimia ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis* L)

Parameter	Cakalang Segar		Cakalang Goreng	
	BB	BK	BB	BK
Air (%)	71,75±0,42	0,00±0,00	48,25±0,77	0,00±0,00
Protein (%)	25,29±0,00	89,54±0,00	41,25±0,00	79,71±0,00
Lemak (%)	0,59±0,00	2,11±0,00	4,80±0,00	9,27±0,00
Abu (%)	1,49±0,14	5,27±0,42	4,09±0,13	7,91±0,14
Karbohidrat (%)	0,86±0,28	3,06±0,95	1,60±0,64	3,09±1,19

Sumber : Ekawati (2014)

Perbandingan komposisi kimia ikan cakalang, blue fin tuna (*Thunnus sp*) dan ikan Tongkol (*Euthynnus sp.*) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan komposisi kimia ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*)

Parameter	Cakalang segar	Bluefin tuna*	Tongkol**
Air (%)	71,75±0,42	72,8±0,2	73,2
Protein (%)	25,29±0,00	26,1±0,1	21,8
Lemak (%)	0,59±0,00	2,0±0,4	1,0
Abu (%)	1,49±0,14	1,6±0,1	1,4
Karbohidrat (%)	0,86±0,28	-	-

Sumber : Ekawati (2014)

Daging ikan cakalang mengandung 15 jenis asam amino yang terdiri dari 9 asam amino esensial (histidin, treonin, tirosin, metionin, valin, fenilalanin, isoleusin, leusin, dan lisin) dan 6 asam amino non esensial (asam aspartat, asam glutamat, serin, glisin, arginin, dan alanin). Total asam amino ikan cakalang segar adalah 74,25 g/100 g yang merupakan hasil kumulatif dari total asam amino esensial sebesar 38,27 g/100 g dan asam amino non esensial sebesar 35,98 g/100 g (Ekawati, 2014)

Kandungan asam amino non esensial tertinggi pada daging cakalang segar dan goreng adalah asam glutamat dengan nilai masing-masing sebesar 11,22±0,14 g/100 g dan 8,48±0,10 g/100 g (Ekawati, 2014). Hasil penelitian Chalamaiah *et al.* (2012) melaporkan bahwa kandungan asam glutamat yang tinggi juga terdapat pada ikan mackarel (*Scomber japonica*)

dengan nilai sebesar 15,84 g/100 g. Komposisi asam amino ikan cakalang dalam basis kering dan perbandingannya dengan ikan mackarel dan tuna dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi asam amino ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis* L) dalam basis kering dan perbandingannya dengan ikan mackarel dan tuna (*Thunnus* sp.)

Asam amino	Cakalang segar	Cakalang goreng	Mackarel segar*	Yellowfin tuna**
AA non esensial				
Asam aspartat	7,35±0,11	5,72±0,07	9,84	5,02
Asam glutamat	11,22±0,14	8,48±0,10	15,84	5,25
Serin	2,69±0,04	2,02±0,04	4,24	7,92
Arginin	4,85±0,09	3,43±0,08	5,67	6,16
Glisin	4,83±0,20	3,00±0,03	4,33	6,74
Alanin	5,04±0,09	3,41±0,08	8,49	11,92
Total AA non esensial	35,98	26,06	48,41	43,01
AA esensial				
Threonin	3,30±0,05	2,69±0,10	4,68	2,83
Tirosin	2,54±0,04	1,99±0,05	-	3,26
Metionin	2,16±0,04	1,79±0,04	3,65	1,28
Valin	4,25±0,04	3,43±0,07	8,63	4,54
Fenilalanin	3,23±0,02	2,50±0,07	-	3,17
Isoleusin	3,89±0,04	3,07±0,05	4,25	3,21
Leusin	5,89±0,05	4,54±0,10	7,49	8,04
Lisin	6,29±0,38	5,13±0,20	7,63	6,13
Histidin	6,72±0,12	5,51±0,28	2,72	15,57
Total AA esensial	38,27	30,65	39,05	48,30
Total AA	74,25	56,71	87,46	91,31

Sumber : Ekawati (2014).

III. KARAKTERISTIK NANOKALSIUM TULANG IKAN

3.1 Kalsium dan Nanokalsium Tepung Tulang

Kalsium merupakan salah satu mineral yang berperan penting di dalam tubuh yaitu sebagai komponen utama pembentuk tulang dan gigi (Muchtadi *et al.* 1993). Konsumsi kalsium yang kurang akan menyebabkan tulang menjadi rapuh dan mudah patah atau disebut dengan penyakit *osteoporosis*. Pada usia lanjut, kalsium yang hilang dari tubuh lebih besar daripada kalsium yang diabsorpsi. Berdasarkan hasil analisis data risiko *osteoporosis* oleh Puslitbang Gizi Depkes bekerja sama dengan PT Fonterra Brands Indonesia tahun 2006 menyatakan 2 dari 5 orang Indonesia memiliki risiko *osteoporosis*. Hal ini juga didukung oleh *Indonesian White Paper* yang dikeluarkan Perhimpunan Osteoporosis Indonesia (Perosi) tahun 2007, *osteoporosis* pada wanita di atas 50 tahun mencapai 32,3%, pada pria di atas 50 tahun mencapai 28,8% (KEMENKES, 2009).

Kalsium juga berperan penting dalam konduksi saraf, kontraksi otot, dan pembekuan darah. Jika tingkat kalsium dalam tetesan darah di bawah normal, kalsium akan diambil dari tulang dan dimasukkan ke dalam darah untuk mempertahankan tingkat kalsium darah, oleh karena itu, penting untuk mengonsumsi kalsium yang cukup untuk menjaga darah yang memadai dan tingkat kalsium tulang (Houtkooper dan Farrell, 2011).

Kalsium juga berfungsi sebagai katalisator berbagai reaksi biologis, seperti absorpsi vitamin B12, tindakan enzim pemecah lemak, lipase pankreas, ekskresi insulin oleh pancreas, pembentukan dan pemecahan asetilkolin, yaitu bahan yang diperlukan dalam transmisi suatu rangsangan dari serabut syaraf yang satu ke yang lainnya. Kalsium yang diperlukan untuk mengkatalisis reaksi-reaksi ini diambil dari persediaan kalsium dalam tubuh (Almatsier 2009).

Kalsium dapat diperoleh dari beberapa jenis mineral, seperti Ca-feldspar (pelapukan silikat), kalsit/aragonit (CaCO_3), dolomit ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$), gipsum ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) dan anhidrid (CaSO_4). Mineral-

mineral karbonat dapat diperoleh dari batuan yang tersusun oleh mineral ini, seperti batu gamping, *chalk*, batu dolomit, dan batu napal. Batu gamping adalah suatu batuan sedimen yang mengandung lebih dari 50% mineral-mineral kalsit dan dolomit. *Chalk* adalah batuan karbonat berwarna putih yang berukuran halus, yang mengandung 97,5-98,5% kalsium karbonat. Batu dolomit atau sering disebut sebagai *dolostone* batuan karbonat yang secara dominan tersusun oleh dolomit (Warmada dan Titisari 2004).

Menurut Scelfo dan Flegal (2000) kalsium yang digunakan dalam suplemen ada yang dari sumber alam dan ada yang disintesis. Kalsium dari sumber alam berupa hidroksiapatit atau kalsium fosfat (CaPO_4), dolomit [$\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$], dan kalsium karbonat (CaCO_3). Kalsium yang disintesis terdapat dua jenis utama sumber kalsium yaitu garam kalsium dan kalsium terikat dengan organik yang membentuk kelat (*calcium bound with various organic chelates*). Produk lainnya yang disintesis adalah kalsium fosfat, kalsium sulfat, dan kalsium klorida.

Kalsium merupakan mineral esensial yang ditemukan dalam jumlah yang besar di dalam tubuh. Sembilan puluh sembilan persen dari semua kalsium dalam tubuh ditemukan dalam tulang dan gigi. Satu persen sisanya dalam darah. Kalsium memegang peranan penting dalam konduksi saraf, kontraksi otot, dan pembekuan darah. Jika tingkat kalsium dalam tetesan darah di bawah normal, kalsium akan diambil dari tulang dan dimasukkan ke dalam darah untuk mempertahankan tingkat kalsium darah, oleh karena itu, penting untuk mengkonsumsi kalsium yang cukup untuk menjaga darah yang memadai dan tingkat kalsium tulang (Houtkooper dan Farrell 2011).

Kalsium juga berfungsi sebagai katalisator berbagai reaksi biologis, seperti absorpsi vitamin B12, tindakan enzim pemecah lemak, lipase pankreas, ekskresi insulin oleh pancreas, pembentukan dan pemecahan asetilkolin, yaitu bahan yang diperlukan dalam transmisi suatu rangsangan dari serabut syaraf yang satu ke yang lainnya. Kalsium yang diperlukan

untuk mengkatalisis reaksi-reaksi ini diambil dari persediaan kalsium dalam tubuh (Almatsier 2009).

Fungsi mineral pada tulang yakni sebagai reservoir utama untuk sirkulasi kalsium pada cairan ekstraseluler yaitu dengan cara cairan ekstraseluler dimasuki oleh kalsium dari saluran pencernaan dengan absorpsi dan dari tulang dengan resorpsi. Kalsium meninggalkan cairan ekstraseluler melalui saluran pencernaan, ginjal dan kulit. Melalui formasi tulang (pembentukan tulang) kalsium masuk ke dalam tulang.

Metabolisme kalsium secara fisiologis yaitu untuk pemeliharaan konsentrasi ion kalsium dalam cairan ekstraseluler. Konsentrasi ini diatur dan dipelihara oleh hormon paratiroid. Hormon ini meningkatkan reabsorpsi kalsium di renal tubular, dan meningkatkan absorpsi kalsium oleh usus dengan merangsang produksi 1,25-dihydroxy vitamin D atau kalsitriol [1,25 - (OH)₂D]. Kalsitriol mempunyai efek meningkatkan absorpsi kalsium dengan cara merangsang sintesis protein pengikat kalsium pada mukosa usus halus kemudian diransfer ke plasma darah. Kalsitriol di dalam tulang bersama hormon paratiroid merangsang pelepasan kalsium dari permukaan tulang ke dalam darah (Almatsier 2009).

Kebutuhan kalsium dalam tubuh manusia berbeda menurut usia dan jenis kelamin. *Recommended Daily Allowance* (RDA) merekomendasikan konsumsi kalsium sebesar 800 mg untuk umur 1-10 tahun dan 25 tahun ke atas. Umur 11-24 tahun dan untuk wanita hamil atau menyusui direkomendasikan konsumsi kalsium sebanyak 1.200 mg (Percival 1999). Tabel 4 menunjukkan kebutuhan kalsium per hari yang terekomendasi dalam Widyakarya Nasional pangan dan Gizi (2004).

Daftar angka kecukupan gizi kalsium dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Daftar angka kecukupan gizi kalsium

Kelompok umur	Kebutuhan Ca (mg/hari)
Bayi (bulan)	200
0-6	400
7-12	
Anak (tahun)	500
1-3	500
4-6	600
7-9	
Pria (tahun)	1000
10-12	1000
13-15	1000
16-18	800
19-29	800
30-49	800
50-64	800
>65	
Wanita (tahun)	1000
10-12	1000
13-15	1000
16-18	800
19-29	800
30-49	800
50-64	800
>65	
Hamil	
Trimester 1	+150
Trimester 2	+150
Trimester 3	+150
Menyusui	
6 bulan pertama	+150
6 bulan kedua	+150

Sumber: Widyakarya Nasional pangan dan Gizi (2004).

Nanokalsium merupakan mineral predigestif yang sangat efisien dalam memasuki sel tubuh karena ukurannya yang super kecil (nanometer) sehingga dapat diabsorpsi dengan cepat dan sempurna (Suptijah 2009). Gao *et al.* (2007) menyatakan bahwa tikus yang diberi nanokalsium memiliki buangan kalsium.

Nanoteknologi umumnya digunakan ketika mengacu pada bahan-bahan dengan ukuran 1 sampai 100 nanometer (Greiner 2009). Teknologi

nano adalah suatu desain, karakterisasi, produksi dan penerapan struktur, perangkat dan sistem dengan mengontrol bentuk dan ukuran pada skala nanometer (Park 2007). Aplikasi nanoteknologi di sektor pangan meliputi peningkatan rasa, warna, flavor, tekstur dan konsistensi produk makanan, meningkatkan penyerapan serta bioavailabilitas nutrisi dan senyawa bioaktif (Greiner 2009).

A. Tepung tulang ikan sebagai sumber kalsium

Tulang ikan mengandung bahan organik dan anorganik terutama kalsium. Tulang ikan termasuk limbah industri yang dapat digunakan lebih lanjut dengan mengubahnya menjadi tepung. Tepung tulang ikan ini bermanfaat dalam bidang pangan, misalnya dalam pembuatan biskuit, mie kering dan juga sebagai suplemen serta dalam bidang farmasi sebagai obat untuk mencegah osteoporosis.

Tepung tulang ikan manyung memiliki kandungan kalsium tinggi, yaitu 12,8 mg/100 gram dan ikan mata besar 15,2 mg/100 gram. Tepung tulang ikan bandeng memiliki kadar kalsium 14,16%. Tepung tulang ikan bandeng disubstitusi dalam pembuatan kue kering (Darmawangsyah *et al.* (2016).

Tepung tulang ikan patin yang dikukus selama 30 menit kemudian dilunakkan menggunakan autoklaf selama 60 menit, menghasilkan tepung dengan kadar kalsium sebesar 38%. Tepung tulang ikan gabus yang direbus selama 30 menit kemudian dilunakkan menggunakan autoklaf selama 45 menit dan diekstrak dengan basa NaOH 1,5 N, menghasilkan tepung dengan kalsium sebesar 16,50%. Tepung tulang ikan tuna yang direbus selama 30 menit kemudian dilunakkan menggunakan autoklaf selama 2 jam dan direbus lagi selama 3 kali dengan masing-masing perebusan selama 30 menit serta diekstrak dengan basa NaOH 1,5 N selama 120 menit, menghasilkan tepung tulang dengan kadar kalsium cukup tinggi, yaitu 39,24% (Kusumaningrum *et al.* 2016). Kadar kalsium yang dihasilkan pada tepung ikan belida berkisar antara 28,25%-31,31%.

Kadar kalsium yang ditetapkan Standar Nasional Indonesia untuk tepung tulang, yaitu sebesar 30% (mutu I) dan 20% (mutu II).

Pembuatan tepung tulang ikan :

1. Tulang ikan dibersihkan dari kotoran dengan menggunakan air bersih.
2. Perebusan tulang ikan selama 1 jam pada suhu $\pm 80^{\circ}\text{C}$ menggunakan panci. Tujuannya untuk membersihkan tulang ikan dari sisa daging ikan yang masih melekat.
3. Tulang ikan ditiriskan, kemudian dicuci menggunakan air mengalir untuk memisahkan daging ikan yang menempel pada tulang ikan.
4. Tulang ikan yang bersih direbus kembali selama 1 jam pada suhu $\pm 80^{\circ}\text{C}$.
5. Selanjutnya pelunakkan atau pengempukkan tulang ikan menggunakan panci presto selama 1-2 jam dengan suhu 121°C .
6. Tulang ikan dikeringkan menggunakan *room dryer* dengan suhu rata-rata 48°C selama 4,45 jam.
7. Tulang ikan yang sudah kering, dihaluskan menggunakan blender.
8. Kemudian pengayakan terhadap tulang ikan yang telah halus menggunakan ayakan 80 mesh.

B. Peran kalsium bagi tubuh manusia

Fungsi kalsium yaitu membantu dalam konduksi syaraf, kontraksi otot serta dalam aliran darah. Terjadinya kekurangan kalsium karena pada umumnya masyarakat kurang mengkonsumsi kalsium dalam jumlah yang cukup. Terjadinya *prevalensi osteoporosis* cukup tinggi mencapai 53.6% pada kelompok wanita dan 34% pada kelompok pria di atas 70 tahun, dan 18-36% pada wanita dan 20-27% pada pria di bawah usia 70 tahun. Orang dewasa memerlukan kalsium 500-800 mg/hari. Peranan kalsium yaitu membantu dalam pembentukan tulang dan gigi, kontraksi otot dan sebagai katalisator pada reaksi biologis. Akibat kekurangan darah pertumbuhan tulang dan gigi terhambat.

C. Nanokalsium dan pembuatannya

Kalsium dapat dibentuk dalam ukuran nanopartikel. Teknologi nano dapat menciptakan suatu kalsium dengan ukuran yang sangat kecil (10-1000 nm). Nanokalsium dapat langsung terserap oleh tubuh dengan sempurna, hal tersebut lebih efisien dibandingkan dengan kalsium yang biasa dikonsumsi masyarakat, serta sangat bermanfaat dalam pemenuhan kalsium tubuh yang optimal dan dapat dikonsumsi untuk segala usia (Suptijah 2009).

Greiner (2009) menyebutkan bahwa material berukuran nano dapat dibuat dengan top-down dan bottom up. Top down adalah memperkecil material yang besar menggunakan alat milling, sedangkan bottom up adalah merangkai atom atau molekul dan menggabungkannya melalui reaksi kimia, contoh menggunakan metode presipitasi. Metode milling memiliki kelebihan menghasilkan partikel nano lebih homogen, tetapi membutuhkan biaya yang tinggi. Metode presipitasi memiliki kelebihan, yaitu sederhana dan murah tetapi menghasilkan partikel nano yang kurang homogen.

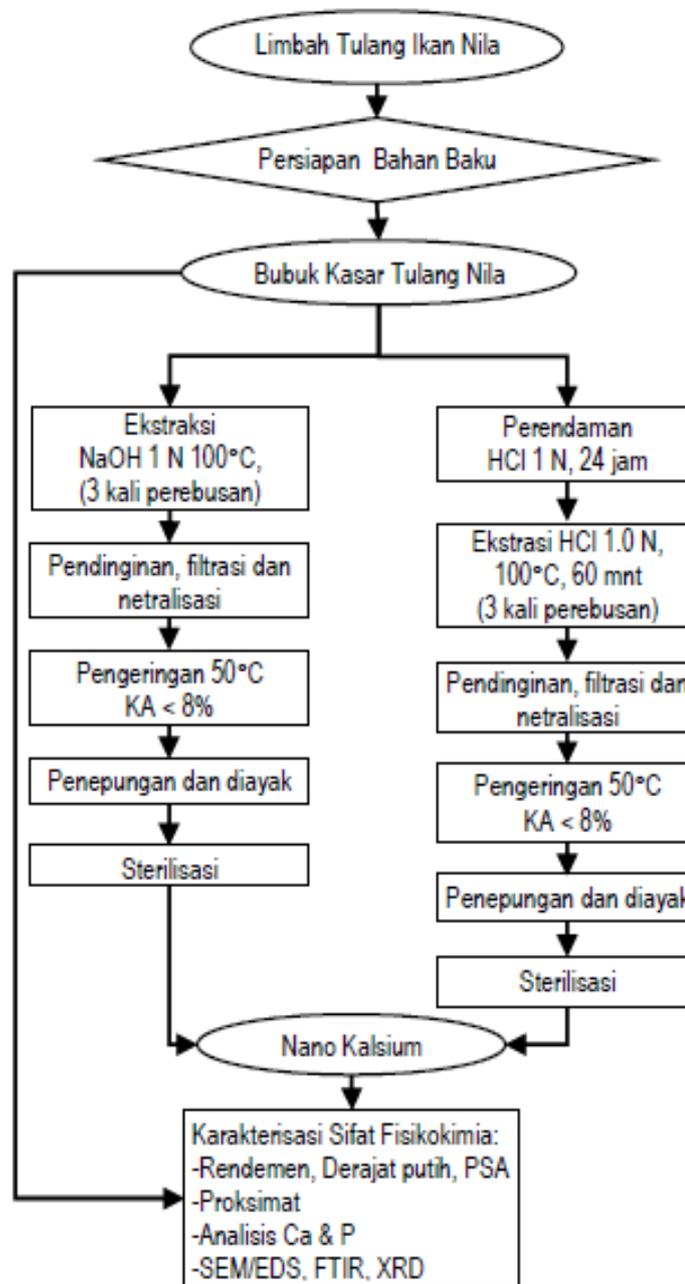
Presipitasi diawali dengan melarutkan bahan atau sampel ke dalam HCl 1N, lalu filtrat presipitasi dengan menambahkan pelarut NaOH 3N yang menyebabkan larutan menjadi jenuh dan terbentuk endapan putih. Beberapa hasil penelitian menggunakan metode presipitasi, yaitu pembuatan nanokalsium dari cangkang udang (Suptijah *et al.* 2012), cangkang kijing lokal (Khoerunnisa 2011) dan cangkang kepiting (Nuarisma 2014) dengan menghasilkan diameter partikel sebesar 37-573 nm serta morfologi vaterite dan aragonite. Butt *et al.* (2015) menghasilkan CaO nanopartikel berukuran 11 nm menggunakan metode presipitasi. Nanokalsium oksida dari cangkang Gastropoda pada penelitian yang dilakukan oleh Oladoja *et al.* (2012) dengan ukuran partikel sebesar 680,2 nm.

Tepung tulang ikan mengandung nanokalsium yang ketersediaannya paling tinggi di antara kalsium lainya. Pembuatan nanokalsium dengan metode presipitasi dapat dilakukan sebagai berikut:

1. Tepung tulang ikan direndam dengan larutan HCl 1N (1:7) selama 3 hari dan dipanaskan selama 1 jam pada suhu 90 °C.
2. Filtrat yang didapatkan setelah ekstraksi kemudian dipresipitasi menggunakan NaOH 3N (1:10) hingga tidak terbentuk lagi endapan putih.
3. Endapan putih yang didapat selanjutnya dinetralkan menggunakan akuades hingga pH 7.
4. Tahap berikutnya yaitu endapan disentrifugasi pada kecepatan 5000 rpm suhu 25 °C selama 15 menit.
5. Endapan yang telah disentrifuse dioven selama 24 jam pada suhu 60 °C.
6. Selanjutnya bahan dioven kembali pada suhu 105 °C selama 3 jam atau hingga beratnya konstan, kemudian digerus menggunakan mortar dan dipanaskan di atas hot plate.
7. Pengabuan dilakukan menggunakan tanur pada suhu 600°C selama 5 jam.
8. Hasil tanur selanjutnya dihaluskan dengan mortar.

3.2 Pembuatan Nanokalsium Tulang Ikan

Pembuatan nanokalsium tulang ikan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pembuatan nanokalsium tulang ikan (Lekahena *et al.*2014)

3.3 Karakteristik Nanokalsium Tulang Ikan

Warna tepung berkaitan dengan kandungan senyawa organik yang terdapat dalam tepung (Hemung, 2013). Warna alami tulang ikan adalah

kuning cerah (Vanatesan dan kim, 2010) untuk warna sampel NKEB dan NKEA berwarna putih cerah. Perbandingan warna NKEB lebih putih dan cerah dibandingkan sampel NKEA karena pada proses ekstraksi menggunakan larutan basa menghasilkan warna tepung yang lebih baik dibandingkan menggunakan larutan asam. Ekstraksi dengan larutan asam mengakibatkan terbentuknya warna kehitaman atau melamin akibat adanya kandungan indoltriptopan dengan aldehid yang berasal dari karbohidrat yang terdapat pada bahan (Venkatesan dan Kim, 2010)

Menurut Greiner (2009) ukuran nanopartikel adalah berkisar 1-100 nanometer. Menurut Muller dan Keck (2004) ukuran nanopartikel berkisar antara 200-400 nm, sedangkan menurut Mohanraj dan Chen (2006), nanopartikel didefinisikan sebagai partikel yang berukuran kisaran 10-1000 nm.

IV. NANOKALSIUM TULANG IKAN CAKALANG (*Katsuwonus pelamis* L)

4.1 Pembuatan Nanokalsium Tulang Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis* L)

Permasalahan kekurangan kalsium dalam tubuh disebabkan oleh kalsium yang umum ada di masyarakat adalah mikrokalsium, yang ternyata masih belum optimal terabsorpsi oleh tubuh, akibatnya dapat menimbulkan defisiensi kalsium yang berdampak pada berbagai keluhan pada tulang, gigi, darah, syaraf, dan metabolisme tubuh (Tongchan *et al.*, 2009). Pengecilan makromolekul kalsium dapat dilakukan dengan teknologi nano. Teknologi nano dapat menciptakan suatu kalsium dengan ukuran yang sangat kecil (10-1000 nm). Nanokalsium dapat langsung terserap oleh tubuh dengan sempurna, hal tersebut lebih efisien dibandingkan dengan kalsium yang biasa dikonsumsi masyarakat, serta sangat bermanfaat dalam pemenuhan kalsium tubuh yang optimal dan dapat dikonsumsi untuk segala usia (Suptijah 2009).

Tahap Pembuatan tepung dan karakterisasi tepung tulang ikan Cakalang segar. Tepung tulang ikan tulang ikan direbus pada suhu 80 °C selama 30 menit, dicuci dan diautoclaving pada suhu 121 °C, 1 atm selama 30 menit . Dilakukan pengecilan ukuran 5-10 cm, dan dikeringkan pada suhu 100 °C selama 60 menit menggunakan oven. Selanjutnya di haluskan dan diayak hingga menjadi tepung tulang ikan (Trilaksani *dkk* (2006) yang Dimodifikasi Harmain *dkk* 2016).

Tahap pembuatan tepung nanokalsium dan karakterisasi nanokalsium tulang ikan cakalang segar. Pembuatan nanokalsium menggunakan metode presipitasi dengan waktu perendaman cangkang udang selama 48 jam (Suptijah (2009) dengan modifikasi), kemudian rendemen nanokalsium dihitung (%), ukuran nanokalsium dengan SEM, derajat putih, nilai pH. Kadar mineral diukur dengan AAS dan spektrofotometer (APHA 2005).

4.2 Karakteristik Nanokalsium Tulang Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis* L)

Kandungan Mineral Tepung Tulang Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) dan Nanokalsium Tulang Ikan Cakalang

Hasil dari tepung tulang ikan cakalang selanjutnya dibuat menjadi tepung nanokalsium. Nanokalsium dalam bentuk ukuran tepung karena memiliki ukuran partikel lebih kecil dibandingkan dengan tepung tulang ikan cakalang. Hasil kadar air tepung tulang dan nanokalsium tulang ikan cakalang dengan menggunakan metode Oven berdasarkan SNI 01-2891-1992 (BSN 1992) dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil pengujian kadar air tepung tulang dan nanokalsium tepung tulang ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*)

Ulangan	Kadar air (%)	
	Tepung tulang ikan Cakalang	Nanokalsium tulang ikan Cakalang
1	8.8162	4.2638
2	8.7795	3.8539
3	8.7477	3.8567
Rata-rata	8.7812	3.9912

Hasil pengujian kadar air diperoleh bahwa pada tepung tulang ikan cakalang memiliki kadar air yang lebih tinggi dibandingkan dengan nanokalsium tulang ikan Cakalang.

Hasil pengujian kadar abu nanokalsium dan tepung tulang ikan cakalang ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil pengujian kadar abu tepung tulang dan nanokalsium tepung tulang ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*)

Ulangan	Kadar abu (%)	
	Tepung tulang ikan Cakalang	Nanokalsium tulang ikan Cakalang
1	58.5496	85.8758
2	58.9796	85.5107
3	58.9978	85.7672
Rata-rata	58.8423	85.7179

Tabel 6 menunjukkan bahwa pada kadar abu tepung tulang ikan cakalang lebih rendah dibandingkan dengan nanokalsium tulang ikan cakalang. Hal ini disebabkan lebih banyak kandungan mineral yang terdapat pada nanokalsium tulang ikan cakalang.

Hasil data pengujian mineral yang terdiri dari kalsium (Ca), besi (Fe), kalium (K), magnesium (Mg), mangan (Mn), seng (Zn) dan Fosfor (P) dapat ditunjukkan sebagai berikut :

1.1.1 Kalsium (Ca)

Hasil pengujian kadar mineral kalsium (Ca) untuk nanokalsium dan tepung tulang ikan Cakalang dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil pengujian kadar mineral kalsium (Ca) tepung tulang ikan dan nanokalsium tulang ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*)

Ulangan	Kalsium (Ca) (%)	
	Tepung tulang ikan Cakalang	Nanokalsium tulang ikan Cakalang
1	1,63	2,942
2	1,64	2,945
3	1,66	2,918
Rata-rata	1,643	2,935

Hasil data pada Tabel 7 menunjukkan bahwa kadar kalsium (Ca) pada nanokalsium tulang ikan lebih tinggi dibandingkan dengan tepung tulang ikan Cakalang.

1.1.2 Besi (Fe)

Hasil pengujian kadar mineral besi (Fe) untuk nanokalsium dan tepung tulang ikan Cakalang dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil pengujian kadar mineral besi (Fe) tepung tulang ikan dan nanokalsium tulang ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*)

Ulangan	Besi (Fe) (%)	
	Tepung tulang ikan Cakalang	Nanokalsium tulang ikan Cakalang
1	0,013	0,016
2	0,014	0,016
3	0,013	0,016
Rata-rata	0,013	0,016

Hasil pengujian pada Tabel 6 menunjukkan bahwa mineral kadar besi (Fe) pada nanokalsium tepung tulang ikan Cakalang lebih tinggi dibandingkan dengan tepung tulang ikan Cakalang.

1.1.3 Kalium (K)

Hasil pengujian kadar mineral kalium (K) untuk nanokalsium dan tepung tulang ikan cakalang dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil pengujian kadar mineral kalium (K) tepung tulang ikan dan nanokalsium tulang ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*)

Ulangan	Kalium (K) (%)	
	Tepung tulang ikan Cakalang	Nanokalsium tulang ikan Cakalang
1	0,00028	0,0018
2	0,00024	0,0019
3	0,00025	0,0019
Rata-rata	0,00026	0,0019

Hasil olahan data pengujian mineral kadar kalium pada Tabel 9 menunjukkan bahwa kadar kalium (K) pada nanokalsium tulang ikan Cakalang lebih rendah bila dibandingkan dengan kadar kalium pada tepung tulang ikan cakalang.

1.1.4 Magnesium (Mg)

Hasil pengujian kadar mineral magnesium (Mg) untuk nanokalsium dan tepung tulang ikan Cakalang dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil pengujian kadar mineral magnesium (Mg) tepung tulang ikan dan nanokalsium tulang ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*)

Ulangan	Magnesium (Mg) (%)	
	Tepung tulang ikan Cakalang	Nanokalsium tulang ikan Cakalang
1	0,156	0,519
2	0,156	0,533
3	0,158	0,530
Rata-rata	0,157	0,528

Tabel 10 menunjukkan bahwa kandungan mineral magnesium (Mg) pada nanokalsium tulang ikan Cakalang lebih tinggi dibandingkan dengan tepung tulang ikan Cakalang.

1.1.5 Mangan (Mn)

Hasil pengujian kadar mineral mangan (Mn) untuk nanokalsium dan tepung tulang ikan Cakalang dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil pengujian kadar mineral mangan (Mn) tepung tulang ikan dan nanokalsium tulang ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*)

Ulangan	Mangan (Mn) (%)	
	Tepung tulang ikan Cakalang	Nanokalsium tulang ikan Cakalang
1	0,022	0,014
2	0,022	0,014
3	0,022	0,013
Rata-rata	0,022	0,014

Hasil pengujian pada Tabel 9 menghasilkan bahwa kadar mineral mangan (Mn) lebih tinggi pada tepung tulang ikan Cakalang dibandingkan dengan nanokalsium tulang ikan Cakalang.

1.1.6 Seng (Zn)

Hasil pengujian kadar mineral seng (Zn) untuk nanokalsium dan tepung tulang ikan Cakalang dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil pengujian kadar mineral seng (Zn) tepung tulang ikan dan nanokalsium tulang ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*)

Ulangan	Seng (Zn) (%)	
	Tepung tulang ikan Cakalang	Nanokalsium tulang ikan Cakalang
1	0,0083	0,0089
2	0,0083	0,0088
3	0,0081	0,0088
Rata-rata	0,0082	0,0089

Hasil pengujian kadar mineral seng (Zn) pada nanokalsium tulang ikan Cakalang lebih tinggi dibandingkan dengan kadar mineral seng (Zn) pada tepung tulang ikan Cakalang (Tabel 12).

1.1.7 Fosfor (P)

Hasil pengujian kadar mineral fosfor (P) untuk nanokalsium dan tepung tulang ikan cakalang dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Hasil pengujian kadar mineral fosfor (P) tepung tulang ikan dan nanokalsium tulang ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*)

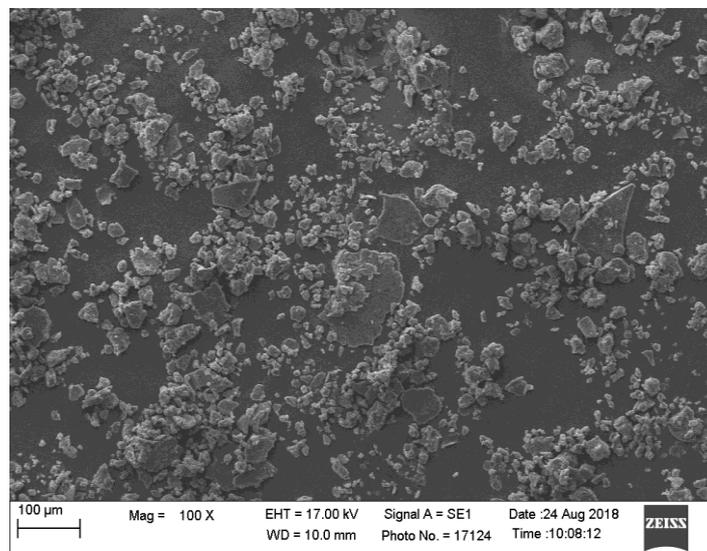
Ulangan	Fosfor (P) (%)	
	Tepung tulang ikan	Nanokalsium tulang ikan
	Cakalang	Cakalang
1	8,998	6,809
2	9,062	6,873
Rata-rata	9,030	6,841

Tabel 13 menunjukkan bahwa kadar mineral fosfor (P) pada tepung tulang ikan Cakalang lebih tinggi bila dibandingkan dengan kadar mineral fosfor (P) pada nanokalsium tulang ikan cakalang.

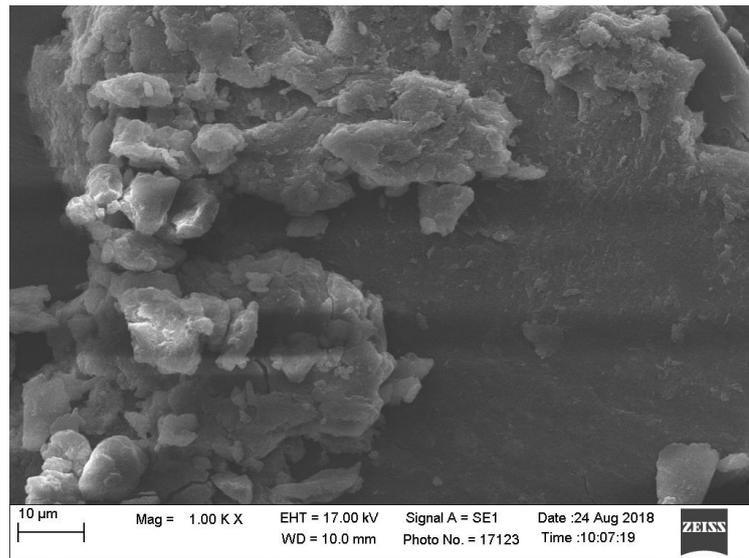
1.2 Hasil Pengukuran Nanopartikel Tepung Tulang Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*)

Nanopartikel adalah partikel yang berukuran 10 – 1000 nm. Menurut Greiner (2009) nanopartikel umumnya digunakan ketika mengacu pada bahan – bahan dengan ukuran 1-100 nm.

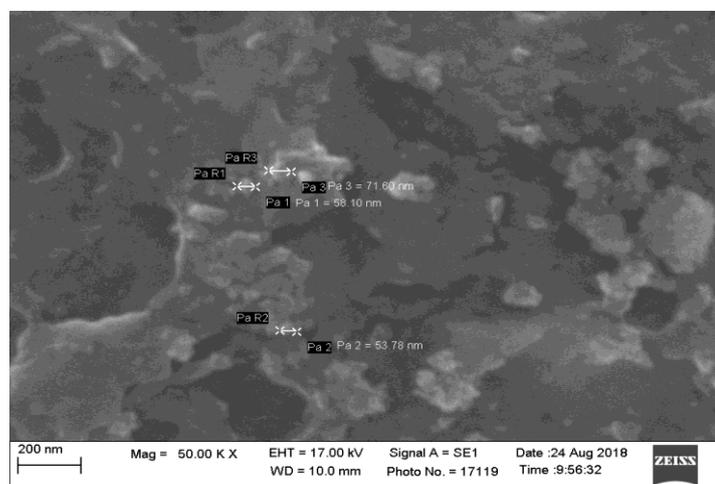
Hasil pengukuran nanopartikel tepung tulang ikan cakalang dengan pembesaran 100x, 1000x dan 5000x dapat dilihat pada Gambar 3,4 dan 5



Gambar 3. Pengukuran nanopartikel tepung tulang ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) pembesaran 100x



Gambar 4. Pengukuran nanopartikel tepung tulang ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) pembesaran 1000x



Gambar 5. Pengukuran nanopartikel tepung tulang ikan Cakalang pembesaran 5000x

Hasil pengukuran nanopartikel tepung tulang ikan Cakalang dengan menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) pembesaran 100x, 1000x dan 5000x dengan kisaran ukuran partikel yaitu 53,78 – 71,68 nm. Menurut Greiner (2009) ukuran nanopartikel adalah berkisar 1-100 nanometer. Menurut Muller dan Keck (2004) ukuran nanopartikel berkisar antara 200-400 nm, sedangkan menurut Mohanraj dan Chen (2006),

nanopartikel didefinisikan sebagai partikel yang berukuran kisaran 10-1000 nm.

Nanokalsium merupakan mineral predigestif yang sangat efisien dalam memasuki sel tubuh karena ukurannya yang super kecil (nanometer) sehingga dapat diabsorpsi dengan cepat dan sempurna (Suptijah 2009). Gao *et al.* (2007) menyatakan bahwa tikus yang diberi nanokalsium memiliki buangan kalsium yang rendah pada feses dan urin dibandingkan tikus yang diberi pakan mikrokalsium.

V. CRACKERS DAN CRACKERS ILABULO IKAN CAKALANG (*Katsuwonus pelamis* L)

5.1 Crackers

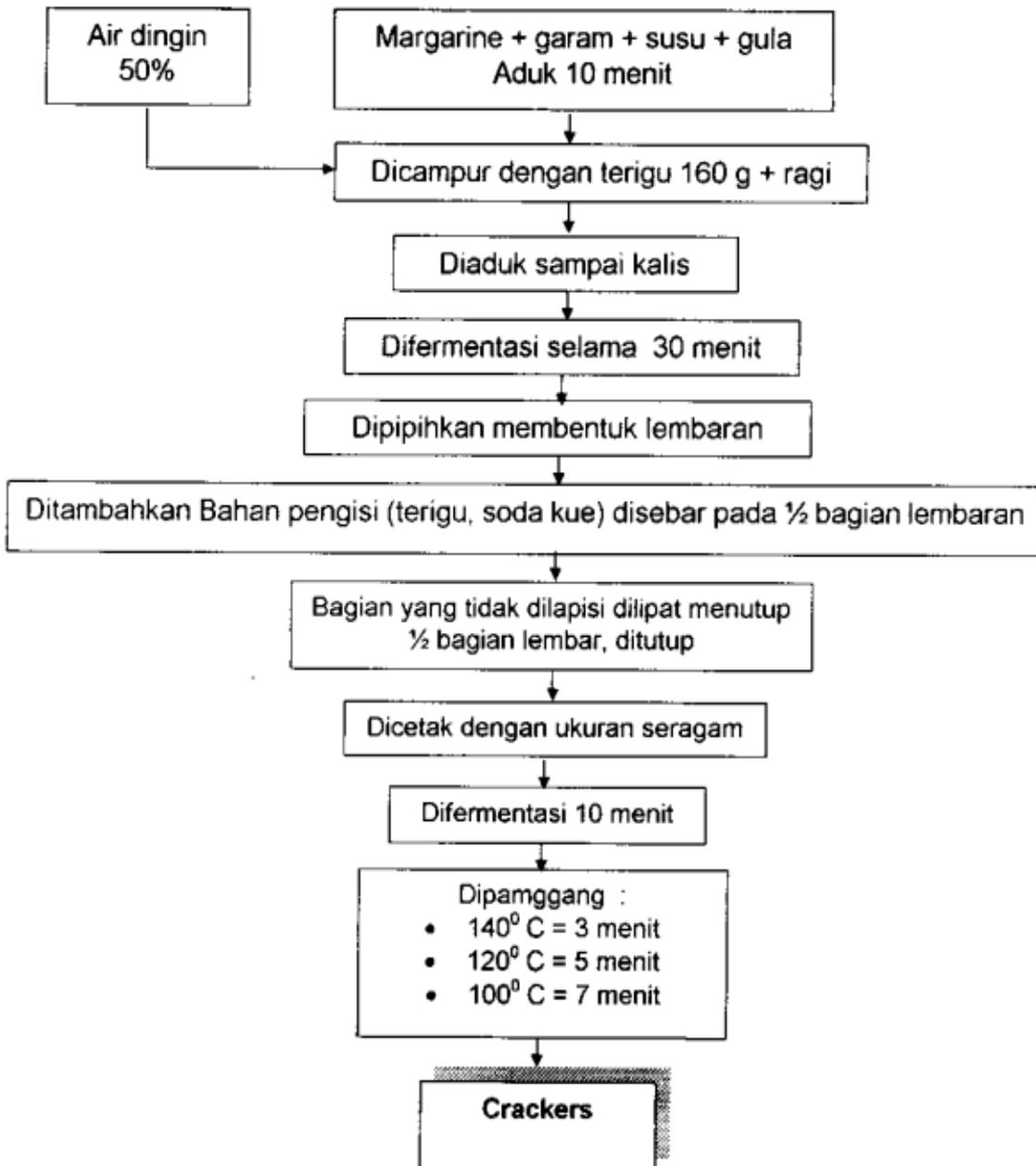
Crackers adalah jenis biskuit yang terbuat dari adonan keras, melalui proses fermentasi atau melalui pemeraman, berbentuk pipih yang rasanya lebih mengarah ke rasa asin dan renyah serta bila dipatahkan penampang potongannya berlapis-lapis (Departemen Perindustrian, 1990 *diacu* dalam Junaenah, 2007). Menurut Manley (1983) *diacu* dalam Junaenah (2007) bahan-bahan pembuat *crackers* terdiri atas 1) Bahan yang berfungsi sebagai bahan pembuat adonan yang kompak yaitu tepung, air dan garam ; 2) Bahan-bahan yang berfungsi sebagai pelembut tekstur yaitu gula dan lemak ; dan 3) bahan yang berfungsi sebagai agen pengembang (leaving agent) seperti baking soda. Selanjutnya menurut Faridi (1994) bahwa *crackers* dibuat dari campuran tepung dengan lemak yang cukup tetapi sedikit air dan gula bahkan kadang-kadang tanpa penambahan gula.

Tepung merupakan komponen penting dalam menentukan tekstur suatu produk bakery. Jenis tepung yang spesifik untuk dijadikan sebagai bahan baku *crackers* sangat terbatas jika dibandingkan dengan tepung yang dijadikan sebagai bahan baku produk-produk cookies (AACC, 2000a. Method 10-50D, Baking Quality of Cookie Flour. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, 10th ed. AACC, St. Paul). Produk-produk biskuit dan *cookies* adalah produk yang memerlukan

tepung gandum yang lembut dengan kandungan protein yang lebih rendah dibandingkan dengan roti di mana kandungan gluten merupakan faktor yang lebih penting dan berpengaruh besar pada volume roti (Frost, Adhikari, & Lewis, 2011 *diacudalam* sharma dan Gujral, 2012). Formulasi tepung jagung dalam pembuatan *crackers* diharapkan dapat menambah kerenyahan *crackers* hal ini disebabkan karena perbandingan antara amilosa dan amilopektin akan memberikan efek pati secara fungsional dalam penggunaannya pada makanan, kadar amilopektin dan amilosa berperan dalam pembentukan tekstur biskuit (Wardani, 2012). Penelitian tentang pengaruh penambahan gula (Kweon, Slade, Levine, Martin, & Souza, 2009 dalam Walker *et al*, 2012) pemilihan jenis tepung dan lemak (Pareyt & Delcour, 2008 dalam Walker *et al*. 2012) mempengaruhi kualitas produk-produk *cookies* terutama pada model pembentukan *cookies* nantinya.

Fungsi penambahan sodium bikarbonat atau baking soda yaitu mengontrol elastisitas adonan setelah proses laminasi dan pemotongan, selain itu juga untuk mengontrol keasaman tepung dan adonan selama proses fermentasi (Matz dan Matz, 1978 dalam Artama, 2001). Fungsi air akan membentuk gluten, mengatur suhu adonan dan mengatur pemanasan serta pendinginan adonan. Selain itu air berfungsi untuk melarutkan garam, menahan dan menyebarkan bahan-bahan yang bukan tepung secara seragam, membasahi dan mengembangkan pati serta membantu aktifitas enzim (Anonim, 1981 *diacudalam* Artama, 2001). Penambahan margarin sebagai agen pensuplai lemak yang menurut Matz dan Matz (1978) *diacudalam* Artama (2001) memiliki fungsi pemberi flavour dari produk yang dihasilkan. Selain itu lemak yang diperoleh dari margarin menurut Anonim (2011) membantu menahan cairan dalam cake yang telah jadi. Proses pembuatan *crackers* umumnya dilakukan dengan mencampurkan bahan-bahan sehingga membentuk adonan, kemudian difermentasi, dibentuk dan terakhir dipanggang dalam oven. Dalam proses pemanggangan menurut Manley (1983) *diacudalam* Artama (2001) bahwa

pengembangan dan pembentukan tekstur crackers diperoleh dari proses penasan dengan suhu bertingkat. Peningkatan suhu harus dilakukan dengan cepat pada awal pemanggangan dan kemudian suhunya diturunkan untuk mengeringkan crackers. Prosedur pembuatan crackers dapat dilihat pada diagram alir berikut ini :



Gambar 6. Diagram alir proses pembuatan crackers (Depertemen Perindustrian, 1990 *diacu* dalam Artama, 2001)

Setelah proses pemanggangan, biskuit akan didinginkan sebelum dikemas, saat pendinginan pati akan mengalami proses retrogradasi. Molekul-molekul amilosa akan berikatan satu sama lain serta berikatan dengan molekul amilopektin pada bagian luar granula, sehingga kembali terbentuk butir pati yang membengkak dan menjadi semacam jaring-jaring yang membentuk mikrokristal. Proses ini menghasilkan retrogrades yang kuat dan tahan terhadap enzim. Pada makanan ringan, retrogradasi bertujuan untuk membentuk tekstur yang renyah (Winarno,2002).

5.2 Pembuatan Crackers Ilabulo Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis* L)

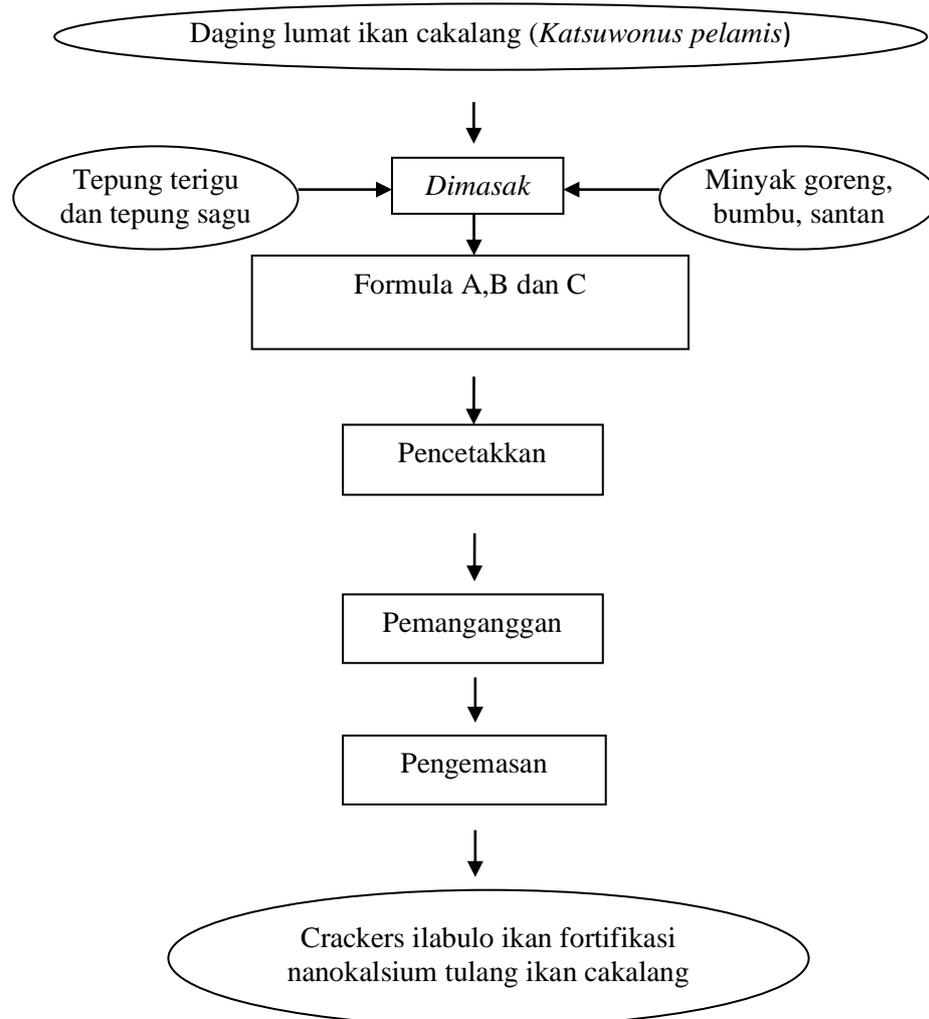
1. Tahap Pembuatan formulasi crackers ilabulo ikan cakalang dengan penambahan nanokalsium tulang ikan cakalang berdasarkan *try and error* (Murtuza *et al.* (2016)*yang dimodifikasi*. Formulasi crackers terdiri dari daging lumat ikan cakalang, nanokalsium tulang ikan cakalang, tepung sagu, bumbu dan santan. Adonan dicampur dengan santan dan dihomogenkan selama 20 menit dan didiamkan selama ± 2 jam sampai adonan mengembang. Adonan dicampur dan ditambahkan air dan dihomogenkan selama 20 menit. Adonan diratakan dengan ketebalan 1-2mm, kemudian di potong – potong dengan ukuran $23 \times 23 \times 1 \text{ mm}^3$. Selanjutnya dipanggang dalam oven ± 25 menit suhu 110°C hingga matang.
2. Tahap optimalisasi dan formulasi crackers ilabulo ikan cakalang berdasarkan analisis organoleptik (hedonik dan mutu hedonik) untuk memperoleh formulasi terpilih
3. Tahap optimalisasi dan formulasi crackers ilabulo ikan Cakalang dilakukan berdasarkan *try and error* untuk memperoleh formulasi terbaik berdasarkan uji organoleptik mutu hedonik dan uji *Bayes*. Formulasi crackers ilabulo ikan cakalang berdasarkan *try and error* ditunjukkan pada Tabel 14.

Tabel 14. Formulasi crackers ilabulo untuk 500 gr daging ikan cakalang
(*Katsuwonus pelamis*)

Komposisi Bahan	Perlakuan			
	A	B	C	Kontrol
Daging lumat ikan Cakalang (gr)	500	500	500	500
Nanokalsium (gr)	20	20	20	-
Tepung terigu (gr)	500	250	100	-
Tepung sagu (gr)	50	50	50	50
Bumbu (gr)	20	20	20	20
Garam (gr)	10	10	10	10
Gula pasir (gr)	50	50	50	50
Santan (mL)	500	500	500	500
Minyak goreng (mL)	50	50	50	50

Sumber : berdasarkan *try and error*

Berdasarkan formula tersebut selanjutnya dilakukan proses pembuatan crackers ilabulo. Alur pembuatan crackers ilabulo fortifikasi nanokalsium tulang ikan cakalang ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Alur pembuatan crackers ilabulo ikan cakalang fortifikasi nanokalsium tulang ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*)

4. Tahap analisis kandungan gizi protein, lemak, kadar air, kadar abu, karbohidrat, kalsium ketiga formulasi crackers ilabulo ikan cakalang dengan penambahan nanokalsium tulang ikan Cakalang.
5. Pada tahap analisis kandungan gizi protein, lemak, kadar air, kadar abu, karbohidrat, kalsium crackers ilabulo ikan Cakalang dengan penambahan nanokalsium tulang ikan Cakalang dengan menggunakan metode *Association of Official Analytical Chemist* (AOAC, 2005).
6. Tahap analisis fisik (kerenyahan) crackers ilabulo ikan cakalang dengan penambahan nanokalsium tulang ikan Cakalang.

Analisis fisik menggunakan tekstur analyzer jenis TA XTplus (Chen, *et.al.*2013). Nilai kekuatan gel dihitung dengan menggunakan rumus

:

Kerenyahan (g cm) = *gel force* (gf) x *distance* (cm)

(Apriyantono *dkk*,1989).

5.3 Karakteristik Crackers Ilabulo Ikan

Masalah gizi utama di Indonesia salah satunya adalah Kekurangan Energi Protein (KEP) yaitu indikator kekurangan gizi. Definisi Kekurangan Energi Protein (KEP) suatu keadaan gizi dimana kekurangan atau ketidakseimbangan energi, protein dan zat gizi lainnya menyebabkan efek merugikan yang terukur pada bentuk jaringan atau tubuh (bentuk tubuh, ukuran, komposisi) fungsi tubuh dan hasil klinis.

Berdasarkan hasil riset menghasilkan 40,6% penduduk mengonsumsi makanan dibawah kebutuhan minimal (kurang dari 70% dari Angka Kecukupan Gizi/ AKG) yang dianjurkan tahun 2004. Berdasarkan kelompok umur dijumpai 24,4% balita, 41,2% anak usia sekolah, 54,5% remaja, 40,2% dewasa, serta 44,2% ibu hamil mengonsumsi makanan dibawah kebutuhan minimal.

Dalam mengatasi permasalahan tersebut maka perlu dilakukan perbaikan komposisi konsumsi pangan masyarakat yaitu dengan diversifikasi dengan pangan yang mudah didapat, murah dan kaya zat gizi. Diversifikasi pangan adalah suatu proses pemanfaatan dan pengembangan suatu bahan pangan sehingga penyediaan semakin beragam.

Salah satu bahan baku pangan yang memiliki kandungan protein tinggi yaitu ikan patin (*Pangasius sp.*). Ikan patin merupakan salah satu ikan air tawar yang cukup dikenal di Indonesia khususnya Sumatera dan mudah di budidayakan. Berdasarkan hasil penelitian Guimaraes *et aldiacu* dalam Arza & Tirtavani (2017) melaporkan bahwa analisis kandungan kadar air, protein dan lipid berturut-turut per 100 g filet ikan patin yaitu 83,83-85,59 g; 12,51-14,52 g; 1,09-1,65 g; dan 0,76-2,23 g. Proses

pengolahan ikan patin menjadi tepung ikan patin sebagai salah satu upaya dalam pemanfaatan ikan patin.

Salah satu upaya untuk meningkatkan daya tarik konsumen suatu produk pangan pada masyarakat terutama anak – anak yaitu selain komposisi pangan yang kaya akan komposisi gizi juga perlu pemberian warna yang menarik. Sayuran wortel merupakan jenis sayuran penting yang kaya akan senyawa bioaktif seperti karotenoid dan serat makanan yang memiliki khasiat kesehatan diantaranya memiliki aktivitas antikanker. *Beta carotene* yang terkandung dalam wortel merupakan sumber pewarna makanan alami yang bersifat tidak larut air yang baik untuk kesehatan.

Sayuran wortel menjadi tepung wortel melalui pengolahan yang bertujuan memperpanjang daya simpan wortel, mempermudah transportasi dan pengolahan selanjutnya. Prosedur pengolahan tepung wortel yang perlu diperhatikan proses pengolahan yang baik, jika tidak memperhatikan prosedur pengolahan tersebut maka akan menurunkan kandungan gizi terutama senyawa bioaktif yang terdapat dalam wortel tersebut. Oleh karena itu dengan memperhatikan cara pengolahan yang baik diharapkan cara pengolahan ini dapat menghasilkan tepung wortel yang berkualitas dan menurunkan bau spesifik atau bau langu wortel tanpa mengurangi kandungan gizinya.

Potensi gizi dan ketersediaan ikan patin dan sayuran wortel di Indonesia yang berlimpah, maka dilakkan dalam memanfaatkan ikan patin dan wortel sebagai bahan baku produk pangan antara lain dengan mengolah ikan patin dan wortel menjadi tepung kemudian diolah menjadi *crackers*. *Crackers* merupakan salah satu kue kering yang sampai saat ini digemari oleh masyarakat sebagai makanan jajan atau camilan dari berbagai kelompok ekonomi dan umur.

Preparasi Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) Segar

Preparasi ikan cakalang segar dari penyiangan dan pembersihan ikan cakalang untuk memperoleh daging lumat ikan cakalang yang digunakan sebagai bahan baku utama pembuatan *crackers* ilabulo ikan

cakalang. Pembuatan daging lumat ini berdasarkan metode Lanier (1992). Bahan baku ikan cakalang dan hasil daging lumat ikan cakalang dapat dilihat pada Gambar 8 dan 9.



Gambar 8. Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) segar

Hasil penghitungan rendemen daging ikan cakalang diperoleh rendemen ikan cakalang yaitu sebesar 60,92%.



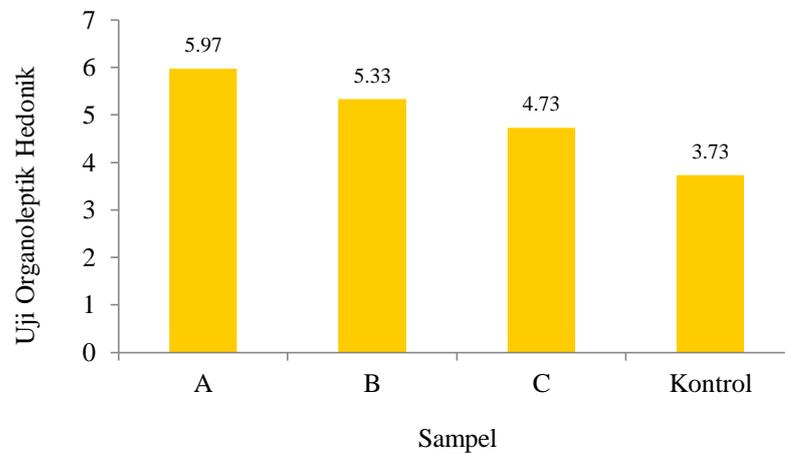
Gambar 9. Daging lumat ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) segar

1. Hasil Pengujian Organoleptik Hedonik Crackers Ilabulo Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*)

Hasil pengujian organoleptik hedonik crackers ilabulo ikan cakalang berdasarkan parameter kenampakkan, tekstur, warna, aroma dan rasa yaitu sebagai berikut :

1.1 Kenampakkan

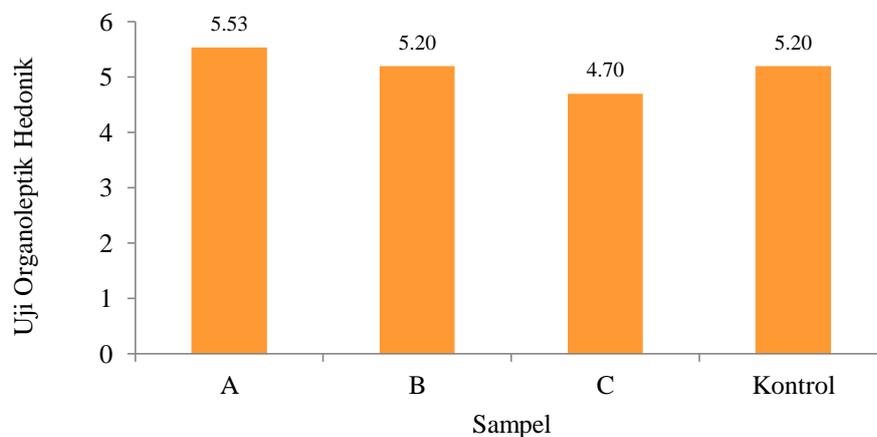
Hasil organoleptik hedonik berdasarkan parameter kenampakkan pada crackers ilabulo ikan cakalang dengan penambahan nanokalsium tulang ikan cakalang dapat ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Histogram organoleptik hedonik berdasarkan parameter kenampakkan crackers ilabulo ikan cakalang dengan penambahan nanokalsium tulang ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*)

1.2 Tekstur

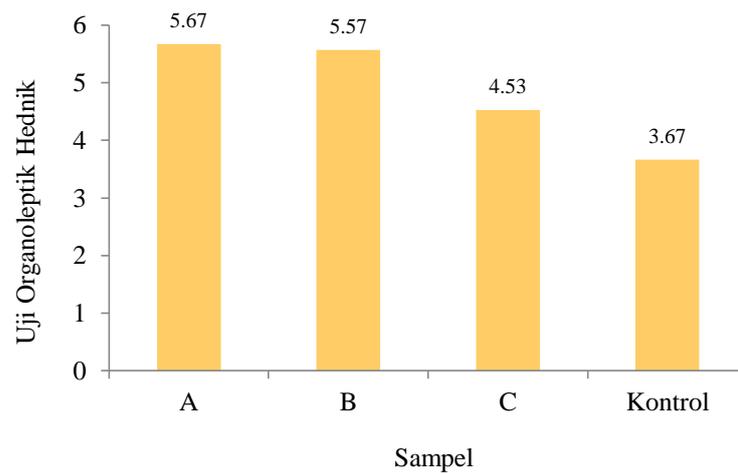
Hasil organoleptik hedonik berdasarkan parameter tekstur pada crackers ilabulo ikan cakalang dengan penambahan nanokalsium tulang ikan cakalang dapat ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Histogram organoleptik hedonik berdasarkan parameter tekstur crackers ilabulo ikan cakalang dengan penambahan nanokalsium tulang ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*)

1.3 Warna

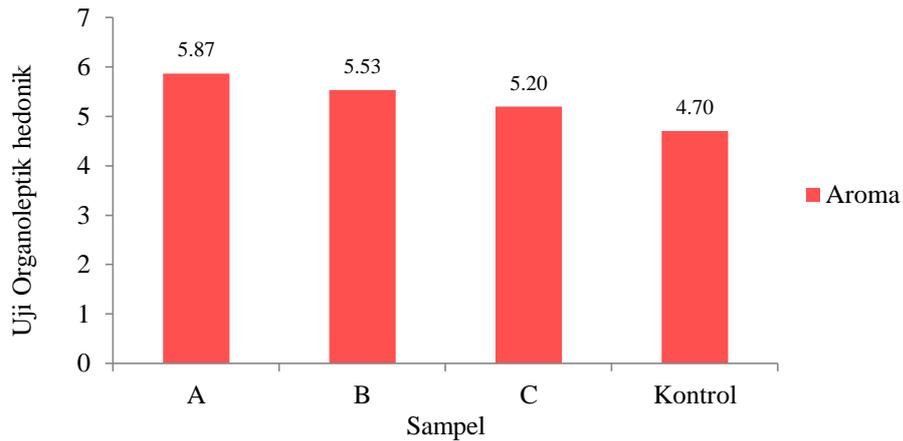
Hasil organoleptik hedonik berdasarkan parameter warna pada crackers ilabulo ikan cakalang dengan penambahan nanokalsium tulang ikan cakalang dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Histogram organoleptik hedonik berdasarkan parameter warna crackers ilabulo ikan cakalang dengan penambahan nanokalsium tulang ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*)

1.4 Aroma

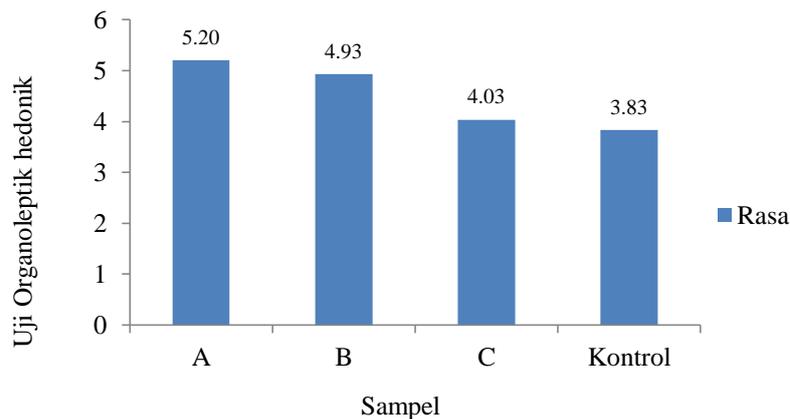
Hasil organoleptik hedonik berdasarkan parameter aroma crackers ilabulo ikan cakalang dengan penambahan nanokalsium tulang ikan cakalang dapat ditunjukkan pada Gambar 13.



Gambar 13. Histogram organoleptik hedonik berdasarkan parameter aroma crackers ilabulo ikan cakalang dengan penambahan nanokalsium tulang ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*)

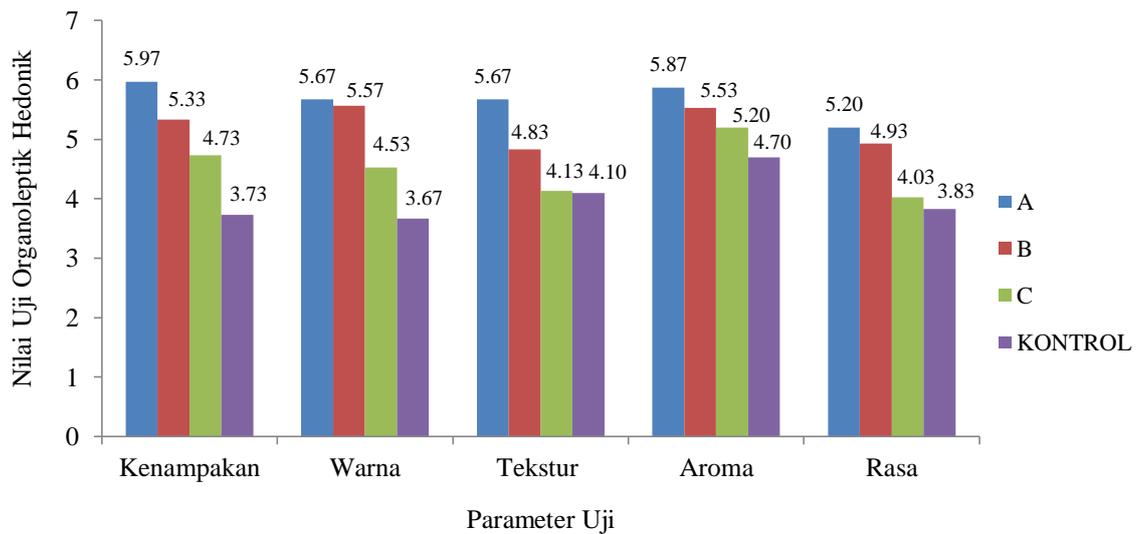
1.5 Rasa

Berdasarkan hasil organoleptik hedonik parameter rasa crackers ilabulo ikan cakalang dengan penambahan nanokalsium tulang ikan cakalang dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Histogram organoleptik hedonik berdasarkan parameter rasa crackers ilabulo ikan Cakalang dengan penambahan nanokalsium tulang ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*)

Hasil pengujian organoleptik hedonik berdasarkan parameter kenampakan, warna, tekstur, aroma dan rasa crackers ilabulo ikan cakalang dengan penambahan nanokalsium tulang ikan cakalang disajikan pada Gambar 15.



Gambar 15. Histogram organoleptik hedonik crackers ilabulo ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) berdasarkan parameter kenampakan, tekstur, warna, aroma dan rasa pada formula yang berbeda

Hasil analisis organoleptik hedonik berdasarkan parameter penampakan crackers ilabulo ikan fortifikasi nanokalsium tulang ikan cakalang, diperoleh nilai tertinggi ada pada formula A berada pada kriteria agak suka dengan nilai 5,97 dan terendah crackers ilabulo ikan fortifikasi nanokalsium tulang ikan cakalang berada pada formula D dengan nilai 3,73 berada pada kriteria agak tidak suka

Uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan bahwa penampakan crackers ilabulo ikan fortifikasi nanokalsium tulang ikan cakalang menunjukkan bahwa semua formulanya berpengaruh nyata ($p < 0,05$). Hasil uji lanjut *Duncan* diperoleh bahwa formula A berbeda nyata dengan formula B, C dan D, formula B berbeda nyata dengan D dan A tetapi tidak berbeda nyata dengan C, formula C berbeda nyata dengan formula A dan D namun formula B tidak berbeda nyata.

Nilai hedonik tekstur crackers ilabulo ikan fortifikasi nanokalsium tulang ikan Cakalang tertinggi ada pada formula A berada pada kriteria agak suka dengan nilai 5,67 dan terendah pada formula D berada pada

kriteria netral dengan nilai 4,10. Uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan bahwa tekstur crackers ilabulo ikan fortifikasi nanokalsium tulang ikan Cakalang menunjukkan bahwa semua formulaberpengaruh nyata ($p < 0,05$). Hasil uji lanjut *Duncan* diperoleh bahwa formula A berbeda nyata dengan formula B,C dan D namun ketiga formula B,C dan D tidak berbeda nyata.

Hasil analisis hedonik warna yang tertinggi pada formula A dengan kriteria agak suka dengan nilai 5,67 dan yang terendah pada formula D dengan kriteria agak tidak suka dengan nilai 3,67. Berdasarkan uji *Kruskal-Wallis* bahwa warna crackers ilabulo ikan fortifikasi nanokalsium tulang ikan cakalang menunjukkan hasil yang berpengaruh nyata ($p < 0,05$). Hasil uji lanjut *Duncan* diperoleh bahwa formula A berbeda nyata dengan formula C dan D namun formula B tidak berbeda nyata.

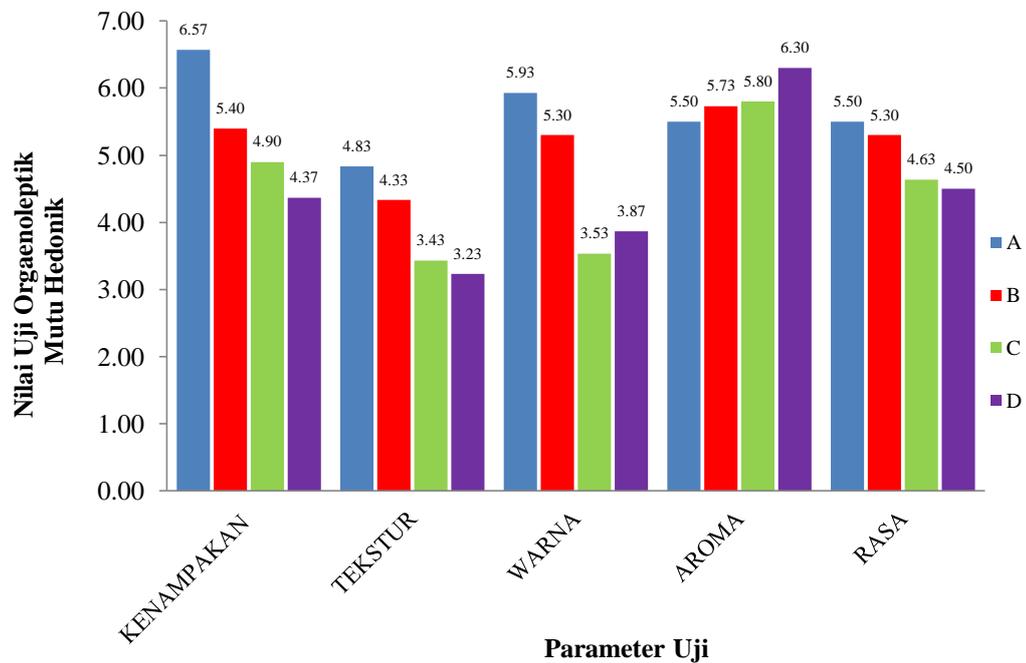
Berdasarkan Gambar 12 menunjukkan bahwa organoleptik hedonik aroma crackers ilabulo fortifikasi nanokalsium tulang ikan cakalang diperoleh nilai tertinggi pada formula A dengan kriteria agak suka dengan nilai 5,87 dan nilai terendah aroma ada pada formula D dengan kriteria netral dengan nilai 4,70.

Hasil analisis *Kruskal wallis* diperoleh bahwa semua formulaberpengaruh nyata. Hasil analisis uji lanjut *Duncan* menunjukkan bahwa formula A berbeda nyata dengan formula D namun tidak berbeda nyata dengan formula B dan C.

Analisis organoleptic hedonik rasa yang tertinggi pada formula A dengan kriteria agak suka dengan nilai 5,20 dan terendah pada formula D dengan kriteria agak tidak suka dengan nilai 3,83. Hasil analisis *Kruskal wallis* diperoleh bahwa semua formula berpengaruh nyata. Hasil analisis uji lanjut *Duncan* menunjukkan bahwa formula A berbeda nyata dengan formula C dan D namun tidak berbeda nyata dengan formula B.

2. Hasil Pengujian Organoleptik Mutu Hedonik Crackers Ilabulo Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*)

Hasil analisis mutu hedonik crackers ilabulo ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) ditunjukkan pada Gambar 16.



Gambar 16. Histogram analisi mutu hedonik crackers ilabulo ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) pada formula yang berbeda pada kriteria kenampakan, tekstur, warna, aroma dan rasa.

Data hasil histogram pada Gambar 16 menunjukkan bahwa penampakkan crackers ilabulo ikan fortifikasi nanokalsium tulang ikan cakalang secara mutu hedonik diperoleh nilai tertinggi ada pada formulasi A dengan kriteria utuh, permukaan rata dengan nilai 6,57,33. Nilai terendah mutu hedonik penampakkan crackers ilabulo ikan fortifikasi nanokalsium tulang ikan Cakalang berada pada formula D dengan kriteria netral dengan nilai 4,83.

Hasil uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan bahwa penampakkan cracker ilabulo ikan fortifikasi nanokalsium tulang ikan Cakalang pada semua

formula memperoleh hasil yang berpengaruh nyata ($p < 0,05$). Hasil uji lanjut *Duncan* bahwa pada formula A berbeda nyata dengan formula B, C dan D

Nilai mutu hedonik tekstur crackers ilabulo ikan fortifikasi nanokalsium tulang ikan Cakalang tertinggi ada pada formula A dengan kriteria netral dengan nilai 4,83 dan terendah pada formula D dengan kriteria agak keras dengan nilai 3,23. Uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan bahwa tekstur crackers ilabulo ikan fortifikasi nanokalsium tulang ikan Cakalang menunjukkan bahwa semua formula menunjukkan hasil yang berpengaruh nyata ($p < 0,05$). Hasil uji lanjut *Duncan* diperoleh bahwa formula A berbeda nyata dengan formula C dan D namun tidak formula B tidak berbeda nyata.

Panelis memilih formula A karena komposisi tepung tepung sagu sama dengan komposisi daging lumat (1:1) tanpa penambahan tepung terigu sehingga tekstur cracker ilabulo ikan cakalang dengan penambahan nanokalsium tepung tulang ikan cakalang tidak terlalu keras.

Hasil analisis mutu hedonik warna yang tertinggi pada formula A dengan kriteria kuning kecoklatan dengan nilai 5,93 dan yang terendah pada formula D dengan kriteria agak kecoklatan dengan nilai 3,87. Berdasarkan uji *Kruskal-Wallis* bahwa warna crackers ilabulo ikan fortifikasi nanokalsium tulang ikan Cakalang menunjukkan hasil yang berpengaruh nyata ($p < 0,05$). Hasil uji lanjut *Duncan* diperoleh bahwa formula A berbeda nyata dengan formula C dan D namun tidak berbeda nyata dengan Formula B. Hal ini karena penambahan nanokalsium yang turut berpengaruh pada warna crackers ilabulo ikan Cakalang selain karena proses pemanggangan. proses pengolahan pada saat pemanasan dan pemanggangan juga berkontribusi dalam pembentukan warna yaitu reaksi *Maillard*. Reaksi *Maillard* merupakan reaksi *browning* non enzimatis yang terjadi antaragula pereduksi dengan asam amino yang menghasilkan warna kecoklatan pada bahan makanan ketika mengalami proses pemanasan.

Berdasarkan Gambar 14 menunjukkan bahwa mutu hedonik aroma crackers ilabulo fortifikasi nanokalsium tulang ikan Cakalang diperoleh nilai tertinggi pada formula D dengan kriteria mutu beraroma ikan dengan nilai 6,30 dan nilai terendah mutu aroma ada pada formula A dengan kriteria agak beraroma ikan dengan nilai 5,50.

Hasil analisis *Kruskal wallis* diperoleh bahwa semua formula berpengaruh nyata. Hasil analisis uji lanjut *Duncan* menunjukkan bahwa Formula A berbeda nyata dengan Formula D namun tidak berbeda nyata dengan Formula B dan C.

Formula yang berbeda nyata tersebut disebabkan perbedaan komposisi tepung terigu sehingga semakin banyak tepung terigu yang ditambahkan menyebabkan aroma crackers agak beraroma ikan. Hal ini diduga berasal dari bahan baku daging lumat ikan cakalang dan nanokalsium tulang ikan cakalang walaupun dengan penambahan bumbu yang sama. Selain itu disebabkan proses pengolahan termasuk pemangangan yang turut berkontribusi pada aroma crackers ilabulo ikan cakalang.

Analisis mutu hedonik rasa yang tertinggi pada formulasi A dengan kriteria agak terasa ikan, agak gurih dengan nilai 6,30 dan terendah pada formula D dengan kriteria netral dengan nilai 4,50. Hasil analisis *Kruskal wallis* diperoleh bahwa semua formula berpengaruh nyata. Hasil analisis uji lanjut *Duncan* menunjukkan bahwa formula A berbeda nyata dengan Formula C dan D namun formula B tidak berbeda nyata.

3. Karakteristik Fisik (kerenyahan) Crackers Ilabulo Ikan Cakalang dengan penambahan nanokalsium tulang ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*).

Hasil analisis fisik (kerenyahan) crackers ilabulo ikancakalang dengan penambahan nanokalsium tulang ikan cakalang dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Hasil analisis fisik (kerenyahan) crackers ilabulo ikancakalang dengan penambahan nanokalsium tulang ikan cakalang

Ulangan	A(gf)	B (gf)	C (gf)	Kontrol (gf)
1	4746,7	5746,8	3355,3	1648
2	4959,7	5960,4	3382,8	1632
3	4659,8	6168,5	3404,7	1604
Rata-rata	14366,2	17875,7	10142,8	4884

Tabel 15 menunjukkan bahwa secara fisik (kerenyahan crackers) diperoleh pada formula B memiliki nilai tertinggi yaitu 17875,7/gf dan nilai kerenyahan terendah ada pada kontrol terendah (tanpa perlakuan nanokalsium dan tepung terigu) yaitu 4884/gf. Formula yang tertinggi pada crackers ini karena pada Formula B terdapat penambahan tepung terigu yang tidak terlalu banyak yaitu 250 g pada 500 g daging lumat ikan Cakalang. Sedangkan pada formula Kontrol nilai terendah kerenyahan karena hanya dengan penambahan tepung sagu. Kerenyahan crackers ilabulo ikan diduga karena kandungan pati pada tepung terigu dan tepung sagu yang berbeda yang turut berpengaruh pada tingkat kerenyahan crackers ilabulo ikan Cakalang.

Hasil data *Analisis of Variance* menunjukkan bahwa setiap formula crackers ilabulo ikan cakalang secara fisik (kerenyahan) berpengaruh nyata. Hasil uji lanjut *Duncan* menunjukkan bahwa pada setiap formula crackers ilabulo ikan cakalang secara fisik (kerenyahan) yaitu berbeda nyata.

5.4 Crackers dengan penambahan tepung ikan gabus dan air

Menurut Marley (1983) dalam Afiati dan Indrawati (2015), pemanggangan dapat mempengaruhi tekstur dan pengembangan crackers. Peningkatan suhu yang cepat pada awal pemanggangan dan kemudian diturunkan untuk mengeringkan crackers tanpa menimbulkan kekosongan. Selama pemanggangan lapisan akan terangkat dan terpisah sehingga dihasilkan crackers dengan struktur berlapis dan renyah. Pada

pembuatan crackers, selain pentingnya prosedur dan bahan dalam proses pembuatan crackers, jumlah cairan yang digunakan berpengaruh pada hasil akhir.

5.4.1 Pembuatan crackers tepung ikan gabus

Bahan dalam pembuatan crackers berbahan baku ikan Gabus, tepung terigu berprotein tinggi, margarin, mentega, susu skim, ragi, soda kue, garam, gula dan air masak. Selanjutnya pembuatan tepung ikan gabus.

Pembuatan tepung ikan gabus yang diawali yaitu sebagai berikut :

1. Ikan gabus segar difillet
2. Fillet ikan gabus dikukus selama 30 menit
3. Fillet ikan gabus dicincang kasar
4. Fillet ikan gabus dikeringkan di oven suhu 60 °C selama 48 jam
5. Fillet ikan kering dihancurkan dengan blender
6. Butiran ikan gabus diayak sehingga diperoleh tepung ikan gabus

5.4.2 Pembuatan Crackers

Setelah didapatkan tepung ikan gabus selanjutnya membuat produk crackers yaitu sebagai berikut :

- 1) Bahan – bahan ditimbang yang terdiri dari tepung terigu, tepung ikan gabus, margarin, mentega, garam, gula, susu skim, baking powder, ragi dan air
- 2) Adonan dicampur dan diuleni sampai menjadi adonan kalis
- 3) Fermentasi adonan selama 10 menit
- 4) Adonan digilas dan dibuat lembaran dengan ketebalan 22 mm
- 5) Bahan pengisi (*dush filling*) ditabor pada ½ bagian lembaran
- 6) Bagian adonan lembaran dikatupkan yang tidak dilapisi menutupi ½ bagian
- 7) Lembaran adonan
- 8) Adonan diputar sebanyak 3x dan dicetak pada ukuran seragam
- 9) Adonan difermentasi kurang lebih selama 10 menit

- 10) Adonan setelah dicetak dipanggang suhu 200 °C selama 3 menit, 180 °C selama 3 menit selama 7 menit dan 150°C selama 16 menit.

5.4.3 Karakteristik Organoleptik Crackers Ikan Gabus

1. Warna

Nilai rata – rata warna yaitu 2,45 – 3,25 pada crackers ikan gabus. Pada kriteria warna dengan nilai 2,45 yaitu warna “kuning kecoklatan” didapat dari crackers dengan penambahan tepung ikan gabus 30% pada penambahan tepung ikan gabus 30% dan air 36%. Nilai rata – rata 2,60 dengan kriteria warna “kuning sedikit kecoklatan” diperoleh dari sampel crackers dengan penambahan tepung ikan gabus 20% pada penambahan tepung ikan gabus 20% dan air 24%. Kriteria warna “kuning” dari sampel crackers tepung ikan gabus 10% pada penambahan tepung ikan gabus 10% dan air 12%.

2. Aroma

Penambahan penambahan tepung ikan gabus dan air diperoleh nilai rata-rata aroma antara 2,34-3,02 pada produk crackers. Nilai rata-rata 2,34 dengan kriteria aroma “kurang beraroma gurih ikan gabus” yang diperoleh dari sampel crackers tepung ikan gabus 10% pada penggunaan penambahan tepung ikan gabus 10% dan air 12%. Kriteria “cukup beraroma gurih ikan gabus” dengan nilai rata – rata 2,74 yaitu diperoleh dari penambahan tepung ikan gabus 20% pada penambahan tepung ikan gabus 20% dan air 24%. Kriteria “beraroma gurih ikan gabus” yang diperoleh dari sampel crackers dengan penambahan tepung ikan gabus 30% diperoleh nilai rata – rata 3,02.

3. Rasa

Nilai rata – rata yang diperoleh pada formulasi crackers yaitu 2,45 – 3,17. Nilai 2,45 ini memiliki kriteria rasa “cukup berasa gurih ikan gabus” yang diperoleh dari sampel crackers tepung ikan gabus 10% pada penggunaan penambahan tepung ikan gabus 10% dan air 12%. Kriteria rasa “cukup berasa gurih ikan gabus” yang diperoleh dari sampel crackers

dengan penambahan tepung ikan gabus 30% pada penggunaan penambahan tepung ikan gabus 30% dan air 36%. Kriteria rasa “berasa gurih ikan gabus” yang diperoleh dari sampel crackers dengan penambahan tepung ikan gabus 20% pada penggunaan penambahan tepung ikan gabus 20% dan air 24% dengan nilai rata – rata 2,48. Untuk kriteria rasa serta nilai rata-rata 3,17 dengan kriteria crackers dengan perlakuan penambahan tepung ikan gabus dan air (10%, 12%) dan (30%, 36%) tidak ada perbedaan karena berturut-turut berada pada subset pertama dengan kriteria rasa “cukup gurih ikan gabus” dan dengan nilai berturut-turut 2,4571 dan 2,4857. Penambahan tepung ikan gabus dan air (20%, 24%) memiliki perbedaan rasa antara penambahan tepung ikan gabus dan air (10%, 12%) dan (30%, 36%).

Penambahan tepung ikan gabus dan air (20%, 24%) berada pada subset yang kedua dengan kriteria rasa “gurih ikan gabus” dan dengan nilai 3.1714. dari segi rasa menunjukkan bahwa penambahan tepung ikan gabus dan air (20%, 24%) mempunyai hasil nilai tertinggi, hal ini dikarenakan dengan penambahan tepung ikan gabus dan air hanya (10%, 12%) maka memiliki rasa kurang berasa gurih ikan gabus dibandingkan (20%, 24%), pada penambahan tepung ikan gabus dan air (20%, 24%) diduga memiliki proporsi rasa gurih ikan gabus yang tepat yang diimbangi shortening maupun rasa gurih yang ditimbulkan dari garam sehingga akan membantu memperbaiki cita rasa pada produk crackers tepung ikan gabus dimana perlakuan (20%, 24%) produk crackers yang paling banyak dipilih oleh panelis (Afiati dan Indrawati, 2015). Menurut Winarno (2004) dalam Afiati dan Indrawati (2015), fungsi *shortening* adalah untuk memperbaiki cita rasa, struktur, tekstur, keempukan dan memperbesar volume kue.

4. Kerenyahan

Nilai kerenyahan crackers dengan penambahan tepung ikan gabus dan air diperoleh nilai rata-rata kerenyahan 2,20-3,20. Nilai rata-rata 2,20 dengan kriteria kerenyahan “kurang renyah dan tekstur kurang berlapis-

lapis” yang diperoleh dari sampel crackers dengan penambahan tepung ikan gabus 30% pada penggunaan penambahan tepung ikan gabus 30% dan air 36%, sedangkan nilai rata-rata 2,77 dengan kriteria kerenyahan “cukup renyah dan tekstur kurang berlapis-lapis” yang diperoleh dari sampel crackers tepung ikan gabus 10% pada penggunaan penambahan tepung ikan gabus 10% dan air 12% serta nilai rata-rata 3,20 dengan kriteria kerenyahan “renyah dan berlapis-lapis” yang diperoleh dari sampel crackers dengan penambahan tepung ikan gabus 20% pada penggunaan penambahan tepung ikan gabus 20% dan air 24% (Afiati dan Indrawati, 2015).

Penambahan tepung ikan gabus 30% memiliki hasil terendah dikarenakan semakin banyak penambahan tepung ikan gabus maka akan semakin berkurang kerenyahan crackers. Hal ini disebabkan semakin banyak jumlah tepung ikan yang ditambahkan pada formula crackers maka akan semakin sulit untuk terlamisasi ketika pemanggangan, karena protein jika terkena panas akan menggumpal dan keras sehingga lapisan akan sulit untuk terangkat dan sulit untuk menjadi crackers dengan tekstur yang berlapis-lapis maupun renyah. Hal ini didukung oleh pendapat (Manley (1983 *dalam* Afiati dan Indrawati (2015). bahwa tekstur dan pengembangan crackers diperoleh dari pemanggangan suhu yang perlu peningkatan suhu adonan dengan cepat pada awal pemanggangan dan kemudian suhunya diturunkan untuk mengeringkan crackers tanpa menimbulkan kegosongan, selama pemanggangan laminasi akan terangkat dan terpisah sehingga dihasilkan crackers dengan berlapis dan renyah.

5.4.4 Komposisi kimia formulasi crackers tepung ikan gabus (*Ophiocephalus Striatus*) formula terbaik

Komposisi kimia tepung ikan gabus ditunjukkan pada Tabel 16.

Tabel 16. Komposisi kimia tepung ikan gabus (*Ophiocephalus Striatus*)

No	Parameter	Kandungan (%)
1	Protein	13.48
2	Albumin	2.98
3	Klasium	18.129
4	phosphor	1.854

Sumber : Afianti dan Indrawati (2015)

Kandungan albumin tepung ikan Gabus adalah 2,98% pada crackers. Produk crackers yang mengandung albumin diharapkan dengan mengkonsumsinya akan meningkatkan kekebalan tubuh, penyembuhan penyakit terutama luka luar dan dalam. Kandungan kalsium crackers yang ditambahkan tepung ikan Gabus adalah 18,129%. Crackers yang mengandung kalsium ini untuk membantu dalam pembentukan yaitu dalam tubuh dapat dibagi dua, yaitu membantu pembentukan tulang dan gigi, dan mengukur proses biologi dalam tubuh. Kandungan fosfor pada produk crackers penambahan tepung ikan gabus sebesar 1,854 mg/100 gram dapat menambah asupan fosfor dalam tubuh karena fosfor berperan klasifikasi tulang dan gigi, mengatur pengalihan energi serta absorpsi dan transportasi zat gizi.

5.5 Crackers Dengan Penambahan Tepung Ikan Patin [*Pangasius hypophthalmus*] Dan Tepung Wortel [*Daucus carota L.*]

Dalam pembuatan crackers bahan crackers yaitu tepung ikan patin, tepung worte, tepung terigu protein menengah, garam, gula halus, baking powder, ragi, susu skim, margarin, air masak. Sebelum pembuatan crackers dibuat tepung ikan patin dan tepung wortel.

- a. Pembuatan tepung ikan patin dijelaskan sebagai berikut :
19. Preparasi ikan patin meliputi penyiangan yaitu pembersihan isi perut, pembuangan kepala kemudian dicuci untuk mengeluarkan kotoran yang ada pada ikan patin
 20. Ikan dikukus selama 10 menit pada air yang telah mendidih dan dipisahkan daging dan kulitnya. Selanjutnya direndam dengan air jeruk nipis 3 sdm sekitar ± 10 mL/kg selama 10 menit.
 21. Daging ikan dipres selama 10-15 menit yaitu agar air dan lemak pada daging dapat keluar
 22. Setelah dipres daging ikan digreuder untuk pengecilan ukuran dan dikeringkan dengan oven pada suhu $60^{\circ}\text{C} \pm 15$ jam. Setelah kering daging dihaluskan dan diayak pada ukuran 80 *mesh* untuk memperoleh tepung ikan patin yang telah halus.
- b. Pembuatan tepung wortel
- Wortel dikupas dan dilakukan pemotongan dengan ukuran 0,3 cm dan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 50°C selama 12 jam untuk memperoleh kadar air 12 persen, selanjutnya digiling dan diayak ukuran 60 *mesh*.
- c. Pembuatan crackers
- Cara pembuatan crackers yaitu adonan crackers yang telah dicampur bahannya dimikser dan ditambah margarin. Adonan diuleni sampai kalis. Adonan ditutup dengan kain lap hangat. Dilakukan proses fermentasi selama 1 jam. Setelah satu jam fermentasi dibuat lembaran dengan ukuran 5 x 5 cm ketebalan 2 mm dan diolesi margarin dan ditaburi tepung terigu serta garam. Selanjutnya pelipatan adonan menjadi dua bagian dan digiling menjadi lembaran. Diolesi dengan margarin dan ditaburi tepung wortel sesuai perlakuan. Adonan dicetak dan didiamkan selama ± 5 menit dan dipanggang.

- d. Karakteristik crackers tepung ikan patin (*Pangasius sp.*) dan wortel (*Daucus carota*)

Analisis hedonik terhadap warna crackers pada penambahan tepung ikan patin sebanyak 25 g dan tepung wortel memperoleh hasil 3,96 dan diterima oleh panelis. Sedangkan penambahan tepung ikan patin 100 g dan tepung wortel hanya memperoleh nilai 2,9 dan kurang diterima oleh panelis.

Nilai tekstur crackers tanpa penambahan tepung ikan patin dan tepung wortel memperoleh nilai rata rata 3,4 dapat diterima oleh panelis. Namun komposisi tepung ikan patin dan wortel 100 gram hanya memperoleh nilai skor yaitu 2,1 dan kurang diterima panelis.

Kenampakan tekstur crackers tepung ikan patin dan tepung wortel dapat ditunjukkan pada Gambar 17



Gambar 17. Crackers tepung ikan patin dan tepung wortel (Arza dan Tirtavani, 2017)

Hasil rata – rata evaluasi sensori crackers dengan penambahan tepung ikan Patin dan tepung wortel dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Rata – rata evaluasi sensori crackers dengan penambahan tepung ikan patin dan tepung wortel

Formula	Uji Sensori (rerata \pm SD)				Rerata Keseluruhan
	Warna	Tekstur	Aroma	Rasa	
A	3,8 \pm 0,9	3,4 \pm 0,7	3,34 \pm 0,7	3,38 \pm 0,9	3,48
B	3,96 \pm 0,9	3,06 \pm 0,6	3,88 \pm 0,8	3,36 \pm 0,8	3,56
C	3,04 \pm 0,8	2,36 \pm 0,9	2,26 \pm 0,7	3,24 \pm 0,7	2,72
D	2,9 \pm 0,7	2,1 \pm 0,6	2,18 \pm 0,5	3,12 \pm 0,8	2,57

Hasil penilaian hedonik untuk aroma diperoleh nilai skor 3,88 pada penambahan 25 g tepung ikan patin dan tepung wortel dapat diterima panelis dibandingkan dengan penambahan 100 g tepung ikan patin yang hanya memperoleh nilai yaitu 2,18.

Crackers dengan penambahan tepung ikan patin dan tepung wortel diperoleh nilai skor 3,38 dan diterima panelis dibandingkan dengan crackers dengan penambahan tepung ikan patin 100 g dan tepung wortel memperoleh skor nilai 3,12 dan kurang diterima panelis dari penilaian hedonik rasa.

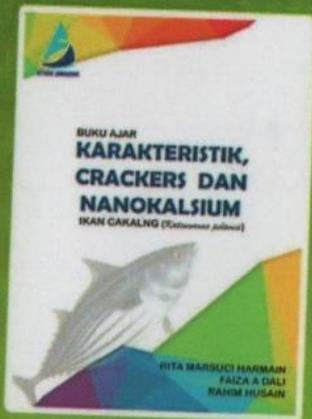
Perolehan nilai kadar protein crackers dengan penambahan tepung ikan patin dan tepung wortel berkisar antara 12,53 – 16,19 persen merupakan formula terbaik dengan penambahan 25 g tepung ikan patin dan tepung wortel. Peningkatan proporsi penambahan tepung ikan patin dan tepung wortel, mempengaruhi peningkatan kadar protein crackers.

Daftar Pustaka

- Adawyah, R. 2007. Pengolahan dan Pengawetan Ikan. Bumi Aksara. Jakarta.
- Afiati F. Dan Indrawati V. Pengaruh Penambahan Tepung Ikan Gabus (*Ophiocephalus Striatus*) Dan Air Terhadap Sifat Organoleptik Crackers. *e-journal boga*, Volume 04, Nomor 1, edisi yudisium periode Maret tahun 2015 hal 46-55.
- Almatsier S. 2009. Prinsip Dasar Ilmu Gizi. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Artama, T. 2001. Pemanfaatan Tepung Ikan Lemuru (*Sardinella longiceps*) Untuk Meningkatkan Mutu Fisik dan Nilai Gizi Crackers. Tesis. Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Arza PA, Tirtavani M. Pengembangan crackers dengan penambahan tepung ikan patin [*Pangasius hypophthalmus*] dan tepung wortel [*Daucus carota* L.] (development of nutritious crackers by adding striped catfish [*Pangasius hypophthalmus*] and carrot [*Daucus carota* L.] Flour). *Penelitian Gizi dan Makanan*, Desember 2017 Vol. 40 (2): 55-62.
- Astawan, M. 2004. Ikan yang Sedap dan Bergizi. Tiga Serangkai. Solo.
- Chalamaiah M, Kumar D, Hemalatha R, Jyothirmayi T. 2012. Fish protein hydrolysates: proximate composition, amino acid compositions, antioxidant activities and application: a review. *Food Chemistry* 135(12):3020-3038.
- Ekawati Y. 2014. Perubahan komposisi asam amino dan mineral ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) akibat proses penggorengan. [Skripsi]. Institute Pertanian Bogor. Bogor
- Fausan. 2011. Pemetaan Daerah Potensial Penangkapan Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) Berbasis Sistem Informasi Geografis Diperairan Teluk Tomini Provinsi Gorontalo. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Hasanuddin Makassar.
- Gao H, Chen H, Chen W, Tao F, Zheng Y, Jiang Y, Ruan H. 2007. Effect of nanometer pearl power on calcium absorption and utilization in rats. *Journal of Food Chemistry* 109:493-498.
- Greiner R. 2009. Current and projected of nanotechnology in the food sector. *Journal of Brazilian Society of Food and Nutrition* 34(1): 243-260
- Hemung BO. 2013. Properties of Tilapia bone powder and its calcium bioavailability based on transglutaminase assay. *Int J. Biosci, Biochem and Bioinform* 3: 306-309. DOI:10.7763/IJBBB 2013.V3.219.

- Harmain RM, Dali FA, Husain R. 2018. Karakteristik crackers ilabulo ikan cakalang dengan penambahan nanokalsium limbah tulang ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) sebagai pangan fungsional. [Laporan Akhir Penelitian PDUPT]. Universitas Negeri Gorontalo.Gorontalo.
- Houtkooper L, Farrell VA. 2011. Calcium Supplement Guidelines. College of Agriculture & Life Sciences, The University of Arizona.
- Kementerian Kesehatan (KEMENKES) RI. 2009. *Komposisi zat gizi makanan Indonesia*. Badan Penelitian dan Pengembangan Gizi. Bogor.
- Mohanraj VJ, Chen Y. 2006. Nanoparticles – a riview. *Journal of Pharmaceutical Research* 5(1): 561-573.
- Muller RH, Keck CM. 2004. Challenges and solutions for the delivery of biotech drugs – a review of drug nanocrystal technology and lipid nanoparticles. *Journal of Biotechnology* 113: 151-170.
- Muchtadi D, Palupi NS, Astawan M. 1993. *Metabolisme Zat Gizi Sumber, Fungsi dan Kebutuhan bagi Tubuh Manusia Jilid II*. Jakarta : Pustaka Sinar Harapan.
- Park, B. 2007.Current and Future Application of nanotechnology. Di dalam: Hester RE, Harisson RM, editor *Nanotechnology: Consequences for Human Health and Environment*. Vol. 24. Cambridge: Royal Society of Chemistry Publishing.
- Percival M. 1999. Bone health & osteoporosis. *Applied Nutritional Science Reports* 4 (5).
- Saanin, H. 1984. *Kunci dan Identifikasi Ikan*. Bandung : Binatjipta.
- Sharma P,Gujral HS, Singh B. 2012.Antioxidant activity of barley as affected by extrusion cooking. *JFood Chemistry*. Vol 131,Issue 4, 15 April 2012,Pages 1406-1413
- Suptijah P. 2009. Sumber Nano Kalsium Hewan Perairan. Di dalam: 101 Inovasi Indonesia. Jakarta: Kementrian Negara, Riset dan Teknologi.
- Scelfo GM, Flegal AR. 2000. Lead in calcium supplements. *Journal of Environmental Health Perspective* 108(4): 309-313.
- Tampubolon, SM. 1983. *Persiapan dan Pengoperasian Pole and Line*. Ikatan Alumni Fakultas Pertanian Bogor. Bogor.
- Venkatesan J, Kim SK. 2010. Effect of temperature on isolation and characterization of hydroxyapatite from tuna (*Thunnus obesus*) bone. *Materials* 3 : 4761-4772. DOI: 10.3390/ma3104761.
- Warmada IW dan Titisari AD. 2004. *Agromineralogi (Mineralogi untuk Ilmu Pertanian)*. Yogyakarta: Fakultas Teknik, Universitas Gajah Mada.

Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi. 2004. *Risalah Widya Karya Pangan dan Gizi*. Jakarta: Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.



KARAKTERISTIK, CRACKERS DAN NANOKALSIMUM

IKAN CAKALANG (*Katsuwonus pelamis*)

RITA MARSUCI HARMAIN, FAIZA A DALI, RAHIM HUSAIN

Buku ini berisi hasil kajian dan riset berbasis eksperimen di Laboratorium dengan melakukan fortifikasi nanokalsium tepung tulang ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) pada crackers ilabulo ikan Cakalang yang berfungsi sebagai pangan fungsional karena terdapat kandungan gizi terutama protein dan mineral yang diperlukan oleh tubuh.

Penulis juga turut mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Jurusan Teknologi Hasil Perikanan, para pimpinan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Negeri Gorontalo, tenaga akademik, seluruh staf pengajar Jurusan Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, dan Alumni Teknologi Hasil Perikanan Angkatan 2011.

ISBN 978-602-52648-3-2



ATHRA SAMUDRA

PENERBIT DAN PERCETAKAN
JLN KHALID HASIRU HUNTU BARAT
BONE BOLANGO - GORONTALO
082213525243