

---

## POTENSI TEPUNG IKAN LAYANG (*Decapterus sp.*) DALAM ENBAL SEBAGAI INGRIDIEN PANGAN FUNGSIONAL KHAS KEPULAUAN KEI, MALUKU TENGGARA

*Potential of Scad Mackerel Fishmeal (Decapterus ruselii) in Enbal as Ingredient Functional Food of Kei Islands, Southeast Molucca*

**Mirna Zena Tuarita<sup>1\*</sup>, Selfia Martha Nara<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Manajemen Rekayasa Pengolahan Hasil Perikanan, Jurusan Teknologi Hasil Perikanan, Politeknik Perikanan Negeri Tual, Maluku Tenggara, 97611

\*korespondensi: [mirnazt@polikant.ac.id](mailto:mirnazt@polikant.ac.id)

Diterima 22 Maret 2022; Disetujui 02 April 2022

### ABSTRACT

*Southeast Molucca, a regency in Kei Island, is rich in natural resource including nutritious marine foods. These resources are potential for further development as functional ingredient. Enbal, a traditional food in the region, is made from cassava; it contains a large amount of carbohydrate, but limited amount of other nutrients. To enhance nutritional value, fortification using mackerel scad (Decapterus sp.) flour into enbal can be a promising option. Naturally, cassava contains active compound skopoletin, while the fish flour is a source of iron (Fe), amino acids and fatty acids as a functional ingredient. The essential amino acids (EAA) detected are phenylalanin, valin, threonin, isoleucin, methionin, histidine, arginine, leucyn and lysine while the non-essential amino acids detected are glutamic acid, aspartic acid, seryn, glysin, and alanin. Among amino acids, the glutamic acid, the aspartic acid and lysine were the predominant amino acids. The other identified elements are essential fatty acids as palmitat acid, EPA and DHA. Functional food represents a type of food containing bioactive compounds enabling to provide beneficial physiological effects on health.*

**Keywords:** enbal, functional food, fortification, fish meal

### ABSTRAK

Maluku Tenggara kaya akan sumber daya alam, dan memiliki potensi bahan pangan lokal yang berpeluang untuk dikembangkan sebagai pangan fungsional di masa mendatang. Salah satunya adalah enbal yang difortifikasi dengan tepung ikan layang. Enbal yang terbuat dari ubi kayu/singkong memiliki kandungan gizi yang cukup rendah sehingga perlu difortifikasi dengan zat gizi lain yang bersumber dari tepung ikan layang. Singkong mengandung senyawa bioaktif skopoletin dan tepung ikan layang kaya akan zat besi, asam amino esensial maupun non esensial serta asam lemak sebagai ingredien pangan fungsional. Asam amino esensial (AAE) yang ditemukan ialah asam amino fenilalanin, valin, trenin, isoleusin, metionin, histidin, arginin, leusin dan lisin dan asam amino non esensial yang dapat dijumpai pada enbal adalah asam aspartat dan asam glutamat. Diantara asam amino tersebut, asam glutamat, asam aspartat dan lisin merupakan asam amino dominan. Asam lemak esensial pada enbal ialah asam palmitat, EPA, dan DHA. Pangan fungsional adalah makanan yang didalamnya mengandung komponen bioaktif yang memiliki fungsi fisiologis bagi kesehatan.

**Kata kunci:** enbal, fortifikasi, pangan fungsional, tepung ikan

### PENDAHULUAN

Masyarakat Maluku Tenggara telah mampu mengolah enbal berbahan ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) menjadi aneka produk bernilai ekonomi tinggi seperti enbal

bunga, gula kacang, keju mentega, dan sebagainya (Riry *et al.*, 2013). Enbal terbuat dari ubi kayu beracun yang rasanya pahit. Proses pengolahan terdiri dari beberapa tahap, yaitu pemisahan air dari ubi kayu, pemisahan ampas, pengepresan

menggunakan alat khusus sehingga menghasilkan produk lumat berbentuk bulat yang disebut enbal lolun (Tapotubun, 2012). Rasa pahit ubi kayu disebabkan oleh asam sianida (HCN), yang juga dikenal sebagai komponen toksik. Untuk menghilangkan HCN, tahap pengepresan dilakukan hingga menghasilkan *enbal lolun* atau tepung enbal (Polnaya *et al.*, 2016). Tepung enbal dibungkus dengan karung sebagai media penyaring agar diperoleh pati enbal dan air bekas rendaman. Pada tahap ini, pati ubi akan terpisah dari fraksi cairan ketika terjadi pengepresan yang berlangsung selama 24 jam. HCN akan larut selama proses pengepresan bersamaan dengan keluarnya pati enbal tersebut (Augustyn *et al.*, 2018).

Sebagai pangan lokal, enbal patut diperhitungkan kendati masih perlu peningkatan berbagai gizi dan nutrisi lain melalui sumber pangan protein, asam lemak (omega 3), vitamin, dan mineral. Fortifikasi zat gizi pada enbal selain dapat memperbaiki nilai gizi enbal juga dapat membantu program gizi pemerintah karena enbal memiliki daya tahan yang cukup baik dalam penyimpanan sehingga dapat didistribusikan dengan mudah ke daerah-daerah yang rawan gizi.

Fortifikasi enbal dengan bahan hasil laut bergizi tinggi bisa menjadi inovasi penting. Wilayah perairan di Kepulauan Kei, Maluku Tenggara memiliki sumber daya laut melimpah dan beragam, antara lain ikan pelagis kecil yaitu ikan layang atau dikenal dengan nama lokal ikan momar (*Decapterus* sp.). Di perairan Maluku, terdapat beberapa jenis ikan layang yakni *Decapterus lajang*, *D. russeli*, *D. macrosoma*, *D. kurroides*, dan *D. maruadsi* (Lahumeten *et al.*, 2019). Ikan layang diolah menjadi bahan baku pembuatan tepung ikan yang bisa dimanfaatkan sebagai fortifikan pembawa protein dan zat besi pada produk enbal.

Potensi hasil laut ikan layang (*Decapterus russelli*) dan pangan enbal yang belum dimanfaatkan secara maksimal merupakan aset untuk mendukung ketahanan dan kedaulatan pangan di Kepulauan Kei dengan membuat alternatif pengganti tepung terigu berbahan dasar tepung singkong dan ikan layang sebagai substituen ingredien pangan fungsional. Paradigma baru pengolahan pangan masa kini menitikberatkan pada pemanfaatan

bahan baku lokal, yang ikut melahirkan berbagai modifikasi produk pangan fungsional. Pangan fungsional dikenal karena fungsi fisiologis tertentu seperti antioksidan, antihipertensi, antidiabetes, serta efek peningkatan penyerapan kalsium dan besi dengan cara fortifikasi nutrisi tertentu sebagai ingredien ke dalam bahan pangan.

Eksplorasi pemanfaatan bahan hasil laut khususnya ikan layang untuk produksi pangan fungsional berkontribusi dalam khazanah ilmu dan teknologi pangan. Artikel ini menyajikan ulasan peluang tepung ikan layang dalam enbal sebagai ingredien pangan fungsional masa depan dari Kepulauan Kei, Maluku Tenggara. Hal ini merupakan peluang yang sangat besar bagi masyarakat Maluku, karena secara tradisi dan budaya pangan lokal daerah Maluku kaya akan sumber bahan pangan fungsional dimana pangan fungsional memiliki korelasi positif bagi kesehatan (Hariyadi, 2006).

#### FORTIFIKASI ENBAL DENGAN TEPUNG IKAN LAYANG

Enbal dikenal sebagai salah satu jenis makanan tradisional yang berasal dari provinsi Maluku, tepatnya kepulauan Kei (Kota Tual dan Kabupaten Maluku Tenggara), yang terbuat dari singkong/ubi kayu beracun, memiliki rasa pahit, serta mengandung sianida (HCN). Enbal mengandung nilai gizi karbohidrat yang cukup tinggi, akan tetapi rendah kandungan gizi lain. Enbal selanjutnya diolah menjadi tepung enbal. Berikut komposisi nutrisi tepung enbal disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komponen nutrisi tepung enbal

Nutrien	Kandungan (% bb)
Kadar Air	13.7
Abu	0.5
Protein	0.62
Total As. Lemak	0.18
Kadar karbohidrat ( <i>by difference</i> )	85

Sumber: Augustyn *et al.*, (2018)

Untuk meningkatkan nilai gizi enbal fortifikasi dapat dilakukan dalam proses pengolahan, misalnya fortifikasi tepung ikan dan tepung ubi jalar (Riry *et al.* 2013) serta

tepung rumput laut (Ngangun dan Marasabessy, 2019).

Pada dasarnya, fortifikasi zat gizi pada enbal dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu fortifikasi dengan bahan alami dan fortifikasi dengan bahan aktif. Fortifikasi gizi dengan bahan alami menggunakan bahan-bahan alami yang dapat meningkatkan nilai gizi enbal seperti penambahan ikan teri/puri (Gasperz dan Sormin 2007), penggunaan serat rumput laut (Marasabessy *et al.*, 2018), dan tepung ikan (Riry *et al.*, 2013). Fortifikasi dengan bahan-bahan ini memiliki kelebihan dan kekurangan. Dari sisi kelebihan, fortifikasi dapat memperbaiki dan meningkatkan cita rasa dan memberikan nilai tambah. Akan tetapi, jumlah dan kualitas bahan aktif sangat bervariasi antar bahan, sehingga sulit didapatkan standar kualitas zat gizinya.



a.Enbal b.Enbal tawar c.Enbal bunga d.Enbal goreng



e.Enbal Kacang f.Enbal Keju g.Enbal Stik

Gambar 1. Berbagai jenis olahan enbal (Polnayaet *et al.*, 2016)

Fortifikasi dengan menggunakan bentuk bahan aktif merupakan cara yang cukup tepat untuk meningkatkan nilai gizi enbal. Selain itu, jumlah dan kualitas dapat dikontrol dengan biaya yang masih terjangkau. Penggunaan fortifikasi bahan aktif seperti vitamin A dan zat besi terenkapsulasi pada tepung ikan mampu meningkatkan sifat kimia dan sensori produk pangan (Setyawati *et al.*, 2018).

Beberapa jenis zat gizi yang dapat digunakan untuk fortifikasi enbal antara lain makanan dengan sumber protein, serat pangan, asam lemak, vitamin dan mineral. Ikan dan hasil olahannya telah banyak digunakan dalam suplemen pangan atau untuk fortifikasi bahan pangan.

Ikan menjadi sumber gizi yang tinggi dan lengkap dibandingkan bahan pangan

lain. Komponen bioaktif pada ikan juga telah dimanfaatkan dalam pangan fungsional sebagai ingredien makanan dan minuman seperti EPA dan DHA (PUFA), kalsium dari tulang ikan, karotenoid, taurin, dan vitamin D (Susanto dan Fahmi 2012).

Jenis ikan pelagis yang ketersediannya cukup melimpah di perairan Kepulauan Kei yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku tepung ikan adalah ikan layang (*Decapterus ruselli*). Ikan layang telah banyak dimanfaatkan dengan cara dagingnya disubstitusi sebagai bahan baku pengolahan produk pangan maupun pakan (Deslianti *et al.*, 2016). Untuk meningkatkan nilai ekonomisnya, pengolahan tepung ikan layang dilakukan dengan beberapa tahapan proses sebagai berikut: penyiangan, pencucian, pelumatan, pengukusan dengan air mendidih, selanjutnya pengeringan dengan oven. Daging fillet lumat ikan yang telah dikeringkan kemudian digiling dan diayak sehingga diperoleh tepung ikan dengan ukuran yang memenuhi standar *mesh* tepung (Dullah *et al.*, 1985).

Enbal mengandung protein yang relatif rendah dibanding tepung jagung, tepung sorgum, tepung beras dan tepung ketan hitam, namun tidak jauh berbeda dari tepung sagu. Dimana kadar protein enbal 0.62 % dan tepung sagu 0.82 % dibandingkan dengan tepung jagung (7.54-7.89%), tepung sorgum (6.05-7.02), tepung beras (7.59%) dan tepung ketan hitam (7.65%) (Augustyn *et al.*, 2018; Suarni dan Firmansyah, 2005; Suarni 2016; Tuankotta *et al.*, 2015).

Problem ini bisa diselesaikan dengan fortifikasi protein yang berasal dari pangan protein hewani seperti penambahan tepung ikan. Fortifikasi protein pada enbal selain bermanfaat untuk meningkatkan kadar protein, juga mampu menurunkan indeks glikemiknya.

Bahan pangan dengan kadar protein tinggi dapat berkorelasi terhadap aktivitas biologis metabolisme glukosa. Kandungan protein dapat menginduksi sekresi insulin oleh sel beta pankreas sehingga mampu menurunkan kadar glukosa darah (Jenkins *et al.*, 1981). Riset yang dilakukan oleh Cahyono dan Mardani (2020) menunjukkan ikan layang mengandung asam amino esensial maupun non esensial. Asam amino esensial yang ditemukan yaitu tirosin, Arginine, dan Serin, Iso-leusin, Lisin, Leusin,

Valin, Treonin, Histidin, dan Metionin. Serta asam amino non esensial meliputi Asam Aspartat, Asam Glutamat, Tirosin, dan Alanin.

Pemilihan ikan layang sebagai fortifikan pada enbal mempertimbangkan aspek gizi. Protein total pada ikan layang mencapai 27.99%, sementara *soluble protein* 16.67% dan kandungan albumin 1.92% (Fatma *et al.*, 2020). Kandungan mineral makro pada ikan layang meliputi kalsium 40.35 mg/g, potassium 69.35 mg/g, magnesium 10.7 mg/g dan sodium 29.5 mg/g serta mineral mikro meliputi tembaga 0.119 mg/g, besi 0.36 mg/g, mangan 0.013 mg/g, selenium 1.01 mg/g, serta zinc 0.26 mg/g (Hadinoto *et al.*, 2021). Komposisi asam amino ikan layang dapat dilihat pada Tabel 2..

Tabel 2. Komponen asam amino ikan layang

Jenis	Kandungan (% bb)
<b>As. Amino Esensial</b>	
Histidin	1.10
Treonin	1.06
Arginin	1.41
Metionin	0.70
Valin	1.10
Fenilalanin	0.95
Iso-Leusin	1.01
Leusin	1.81
Lisin	2.10
<b>As. Amino Non Esensial</b>	
As. Aspartat	2.18
Asam Glutamat	3.50
Serin	0.95
Glisin	1.06
Alanin	1.31
Tirosin	0.80
<b>Total As. Amino</b>	<b>21.05</b>

Sumber: Hadinoto dan Kolanus (2017)

Kandungan albumin ikan layang juga lebih tinggi dibandingkan dengan jenis ikan lain seperti ikan tongkol, pepetek, kurisi dan pisang-pisang merah dimana kadar albumin ikan layang sebesar 32% diikuti oleh ikan pepetek 23.66%, ikan pisang-pisang merah 17.08%, ikan kurisi 14.39%, dan ikan tongkol 13.87% (Manggabarani *et al.*, 2018). Komposisi asam amino enbal yang difortifikasi tepung ikan layang disajikan pada Tabel 3.

Riset yang dilakukan oleh Riry *et al.*, (2013) menunjukkan fortifikasi zat besi dari tepung ikan layang terhadap enbal dapat menghasilkan produk yang cukup disukai

konsumen dimana formulasi tepung ikan 15% memiliki parameter warna, rasa, tekstur, aroma dan kerenyahan berkisar antara 3.5 - 4.

Tabel 3. Komponen nutrisi tepung ikan layang

Nutrien	Kandungan per 100 g
Kadar Air	11.65
Abu	7.94
Protein	89.26
Lemak	0.34
Zat besi (ppm)	36.66
Rendemen	15.96

Sumber: Mudjajanto *et al.* (2015)

Tabel 4. Komponen asam amino enbal dan enbal dengan fortifikasi tepung ikan layang

Jenis	Kandungan (g/100g)	
	Enbal kontrol	Enbal ikan
<b>As. Amino Esensial</b>		
Valin	0.04	1.11
Leusin	0.10	1.50
Iso-Leusin	0.04	1.00
Lisin	0.10	1.84
Treonin	0.03	0.87
Metionin	0.04	0.62
Fenilalanin	0.06	0.91
<b>As. Amino Non Esensial</b>		
Glisin	0.03	0.85
Arginin	0.06	1,1
Serin	0.05	0.74
Tirosin	0.03	0.54
Histidin	0.04	1.39
Alanin	0.05	1.10
As. Aspartat	0.20	2.83
Asam Glutamat	0.09	1.87
<b>Total As. Amino</b>	<b>0.95</b>	<b>18.27</b>

Sumber: Taputubun (2012)

Selain kandungan asam amino, ikan layang juga mengandung asam lemak yang terdiri atas asam lemak jenuh maupun tak jenuh pada Tabel 5. Komposisi asam lemak enbal yang telah difortifikasi dapat dilihat pada Tabel 6.

Enbal terbuat dari singkong dimana bahan umbi-umbian memiliki kandungan serat yang tinggi, serta oligosakarida yang sifatnya mengenyangkan. Selain itu, bahan pangan ini bebas dari gluten sehingga dapat dikonsumsi oleh orang-orang alergi gluten, seperti penderita *celiac disease* atau *gluten resistance*.

Salah satu keistimewaan singkong sebagai ingredien pangan fungsional adalah

keberadaan skopoletin, yang merupakan komponen bioaktif dengan sejumlah aktivitas biologis menguntungkan bagi kesehatan (Herlina dan Nuraeni, 2014).

Tabel 5. Komponen asam lemak ikan layang segar

Jenis	Jumlah (%)
<b>As. Lemak Jenuh</b>	
Miristat (14 :0)	3,07
Palmitat(16:0)	19,28
Heptadekanoat(17:0)	1,80
Stearat(18:0)	12,12
Nonadekanoat(19:0)	0,45
Arakhidat(20:0)	0,60
Lignoserat (24:0)	0,71
<b>As. Lemak Tidak Jenuh</b>	
Palmitoleat (16:1. n7)	4,29
Oleat (18:1, n-9)	13,00
Arakhidonat (20:4, n-6)	2,39
Eikosenoat (20:1, n-11)	1,69

Sumber: Manduapessy (2017)

Tabel 6. Komponen asam lemak enbal dan enbal dengan fortifikasi tepung ikan layang

Jenis	Kandungan (mg/100g)	
	Enbal kontrol	Enbal ikan
<b>As. Lemak Jenuh</b>		
Kaprilat (8:0)	2,48	3,66
Kaprat (10:0)	2,35	3,08
Laurat (12:0)	14,61	17,12
Miristat (14:0)	4,80	18,00
Palmitat (16:0)	14,70	102,66
Stearat(18:0)	2,82	41,27
<b>As. Lemak Tak Jenuh</b>		
Palmitoleat (16:10)		
Oleat (18:1)	Ttd	13,10
Linoleat (18:2)	20,92	74,52
Linolenat (18:3)	9,99	17,80
Arakhidonat (20:4)	4,96	9,42
EPA (20:5, n-3)	Ttd	7,44
DHA (22:6, n-3)	Ttd	12,56
	Ttd	49,40

Ket: ttd = tidak terdeteksi

Sumber: Taputubun (2012)

Skopoletin merupakan anggota fenolik dari golongan kumarin yang secara ilmiah telah terbukti memberikan pengaruh kesehatan bagi manusia. Manfaat kesehatan skopoletin diantaranya adalah sebagai antikanker karena memiliki aktivitas menghambat proliferasi sel kanker melalui induksi apoptosis (Tian *et al.*, 2019), menghambat enzim peroksidase lipid sehingga berfungsi sebagai antioksidan, menurunkan tekanan darah, antidiabetes tipe 2, antibakteri, anti peradangan (Chang

*et al.*, 2012), mampu memperbaiki daya ingat, dan pengendalian stres serta mencegah migrain.

## PANGAN FUNGSIONAL SEBAGAI PRODUK INOVASI

Pangan fungsional saat ini telah menjadi tren baru perkembangan produk pangan, seiring dengan perubahan tuntutan konsumen yakni tersedianya produk pangan yang memberikan dukungan untuk hidup sehat dan bugar. Secara umum kategori pangan fungsional adalah produk pangan yang mengandung atau ditambahkan ingredien pangan sehingga produk pangan bisa berfungsi "menurunkan risiko penyakit dan/atau meningkatkan mutu kesehatan" atau memberikan kesehatan yang optimal-bagi konsumen" (Wijaya, 2002). Permintaan konsumen atas pangan fungsional telah memacu pertumbuhan pasar fungsional.

Pertumbuhan pasar pangan fungsional dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah konsumen semakin peduli terhadap kesehatan dan asupan diet. Ditambah lagi dengan kondisi makro di mana terjadi peningkatan populasi *aging* atau penuaan dan obesitas, yang kemudian memicu timbulnya berbagai penyakit degeneratif seperti diabetes, penyakit kardiovaskular, gangguan penglihatan, serta lainnya. Faktor-faktor ini memberikan tantangan bagi industri pangan dan semua yang terlibat sebagai penyedia produk dan jasa kesehatan. Hadirnya pangan fungsional sebagai produk inovasi merupakan salah satu respon terhadap kondisi tersebut (Harini *et al.*, 2015).

Pangan fungsional tidak sekadar memberikan asupan gizi tetapi juga memberikan fungsi khusus untuk pencegahan berbagai penyakit serta peningkatan ketahanan tubuh. Selain itu, pangan fungsional juga semakin berkembang pesat karena didorong oleh adanya kerja sama penelitian yang dilakukan akademisi, Badan POM dan asosiasi industri makanan minuman (GAPMMI) terhadap sumber daya lokal.

Pangan fungsional yang bersumber dari bahan baku lokal seperti jagung, umbi-umbian, buah merah dari Papua juga dapat dikembangkan lebih lanjut. Diantaranya dengan mengolahnya sebagai ingredien

pangan fungsional, sehingga memiliki nilai ekonomis yang lebih tinggi. Produk pangan fungsional diantaranya probiotik dan prebiotik, beras analog, minuman fungsional yang diperkaya dengan kalsium, omega-3 dan kedelai, sereal yang difortifikasi dengan serat, dan daging fungsional (Kusumayanti *et al.*, 2016). Komponen aktif yang terkandung dalam bahan pangan ini dapat memberikan manfaat kesehatan bagi tubuh orang yang mengonsumsinya.

Berbagai penelitian telah membuktikan bahwa berbagai komponen bioaktif dalam bahan pangan tertentu memiliki manfaat fisiologis yang spesifik pada kesehatan. Sebagai contoh, skopoletin pada ubi kayu telah dibuktikan memiliki aktivitas farmakologis Tabel 7.

### PELUANG ENBAL TERFORTIFIKASI SEBAGAI PANGAN FUNGSIONAL

Upaya pemenuhan terhadap permintaan pangan fungsional masih menjadi tantangan bagi semua *stakeholder*. Dalam hal ini, Indonesia tetap punya potensi besar sebagai pemain utama dalam pasar pangan

fungsional, didasarkan pada ragam bahan pangan lokal yang melimpah. Dari sekian bahan pangan, umbi-umbian memiliki daya tarik tersendiri karena kaya serat yang dapat dikembangkan sebagai produk berbasis karbohidrat rendah indeks glikemik (IG).

Serat pangan dalam bentuk utuh dapat menghambat kecepatan penyerapan makanan di dalam saluran pencernaan serta memperlambat kerja enzim sehingga proses pemecahan karbohidrat (pati) menjadi lebih lama. Akibatnya kadar glukosa darah akan menurun sehingga nilai IG juga cenderung rendah (Arif *et al.*, 2013).

Enbal sendiri sudah turun-temurun dikonsumsi oleh masyarakat lokal Kepulauan Kei. Namun, penelitian terhadap pangan enbal terfortifikasi dengan zat gizi masih terbatas, yakni substitusi rumput laut (Marasabessy *et al.*, 2018) dan tepung ikan dan sayur (Riry *et al.*, 2013). Situasi ini memperlihatkan adanya *research gap* yang lebar, sehingga studi mendalam seputar enbal masih sangat dibutuhkan termasuk fortifikasi vitamin A, zat besi, vitamin B, asam folat, fitosterol dan omega 3.

Tabel 7. Aktivitas farmakologis skopoletin

Aktivitas Farmakologi	Dosis	Sumber
Antihepatoksisitas	Skopoletin dapat mengurangi pembentukan glutamat piruvat transaminase dan sorbitol dehidrogenase sebesar 53% dan 58% pada sel liver mencit dengan dosis 1-50 M.	Kang <i>et al.</i> 1998
Antibakteri	Skopoletin 1.4 $\mu\text{mol/g}$ (200 g berat kering) menunjukkan aktivitas anti-pseudomonas	Napiroon <i>et al.</i> 2018
Antitiroid	Mengonsumsi skopoletin (1.00 mg/kg) selama 7 hari berturut-turut dapat mengurangi hormon tiroid serum dan glukosa-6-posfat serta aktivitas gula	Panda <i>et al.</i> 2006
Antifungal	Konsentrasi minimum penghambatan $0.07 \pm 0.00\mu\text{g/ml}$ dan $0.15 \pm 0.00\mu\text{g/ml}$ . Ekstrak skopoletin dapat mendestruksi fungi pada pangan	Njankouo <i>et al.</i> 2020
Antihipertensi	Skopoletin 0.46 + 0.05% secara signifikan mengurangi tekanan darah pada mencit	Wigati <i>et al.</i> 2017
	Skopoletin pada dosis 1, 3, 10 mg/kg dapat menurunkan IL-4 tipe 1 dan pada dosis 10 mg/kg menurunkan serum darah	Aldi <i>et al.</i> 2017
Antiproliferatif	Efek antiproliferatif skopoletin pada jenis sel kanker KB, HeLa, MCF-7 dan HepG2 dapat dihambat (IC <sub>50</sub> 103 dan dibawah 500 $\mu\text{b/ml}$ )	Thani <i>et al.</i> 2010
Antidiabetes	Skopoletin dapat menstimulasi transport GLUT4 dan meregulasi <i>glucose intake</i> melalui aktivasi membran plasma jalur PI3K dan AMPK pada sel adiposit 3TK-L1	Jang <i>et al.</i> 2020

Enbal yang kaya akan serat dapat dikembangkan sebagai produk berbasis karbohidrat yang memiliki nilai indeks glikemik rendah dengan difortifikasi oleh fitosterol untuk menurunkan kolesterol maupun omega 3 yang berasal dari ikan untuk kesehatan jantung, otak, dan kesehatan secara umum. Klaim kesehatan mutakhir yang menjadi tren masa depan, seperti enbal dapat menurunkan kolestrol (*cholesterol reduction*) karena mengandung fitosterol.

Faktor utama yang harus diperhatikan pada saat membuat enbal fortifikasi sebagai pangan fungsional yaitu 1) manfaat bagi kesehatan, 2) formulasi produk enbal sehingga mempunyai organoleptik yang disukai konsumen, 3) harga, di mana pemenuhan faktor 1 dan 2 akan memengaruhi harga jual.

Pengembangan ingredien pangan berbasis bahan baku lokal membuktikan adanya prospek yang menjanjikan untuk memanfaatkan sumber daya alam Indonesia. Tidak hanya sekedar menjadi komoditas, sumber daya tersebut perlu mendapatkan sentuhan teknologi pengolahan menjadi produk bernilai tinggi.

Akan tetapi, eksplorasi lebih cepat dan penanganan tepat menjadi kebutuhan agar pangan fungsional makin berkembang pesat dan bahkan mempunyai potensi untuk berkembang lebih besar lagi dalam skala global. Pasar pangan fungsional akan terus tumbuh dengan sehat bila terjadi simbiosis mutualisme antara kemajuan ilmu pengetahuan yang dapat dipahami oleh konsumen dengan tumbuhnya kepercayaan konsumen akan kesahihan klaim yang diajukan.

Pangan fungsional akan sulit berkembang apabila tidak disertai dengan klaim. Tanpa klaim yang jelas konsumen tidak akan mengetahui kelebihan dari produk tersebut. Untuk saat ini klaim yang sederhana dan mudah dimengerti adalah yang paling diminati, misalnya pangan fungsional yang mengarah pada *weight management*, kesehatan tulang, atau energi.

## KESIMPULAN

Enbal yang terbuat dari singkong atau ubi kayu dan difortifikasi dengan tepung ikan

layang dapat berfungsi sebagai ingredien pangan fungsional, karena memiliki kandungan skopoletin, sumber protein dan zat besi. Penambahan zat gizi (fortifikasi) protein dari tepung ikan layang ke dalam formulasi enbal diharapkan selain dapat meningkatkan kadar protein dan nilai gizi lainnya juga menghasilkan pangan fungsional baru yang memiliki aktivitas biologis bagi tubuh. Enbal fortifikasi sebagai pangan fungsional masa mendatang merupakan pilihan tepat yang dapat dijadikan sebagai tambahan pilihan menu dalam menjalani gaya hidup yang sehat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aldi Y, Yuliandra Y, Nasrul E, Yanwirasti, Handayani D, Bakhtiar A. 2015. Decreased interleukin-4 level of type I hypersensitive mice using scopolletin isolated from noni fruit (*Morinda citrifolia* L.). *Research Journal Of Pharmaceutical, Biological And Chemical Sciences* 6(4): 1823-1829.
- Arif AB, Budiyanto A, dan Hoerudin. 2013. Nilai indeks glikemik produk pangan dan faktor-faktor yang memengaruhinya. *J. Litbang Pertanian* 32(3): 91-99.
- Augustyn GH, Moniharapon E, dan Ohoirat A. 2018. Analisis kandungan gizi dan uji organoleptik berbagai jenis enbal (oleh-oleh khas Kota Tual) di Kabupaten Maluku Tenggara. *Agritekno, Jurnal Teknologi Pertanian* 7(2): 43-48.
- Cahyono E, dan Mardani I. 2020. Identifikasi asam amino ikan layang (*Decapterus russelii*) pada lokasi penangkapan berbeda. *Jurnal Pengolahan Pangan* 5(1):1-6.
- Chang TN, Deng J-S, Chang Y-C, Lee C-Y, Jung-Chun L, Lee M-M, Huang S-S, Huang G-J. 2012. Ameliorative Effects of Scopoletin from *Crossostephium chinensis* against Inflammation Pain and Its Mechanisms in Mice. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 1–10.
- Deslianti B, Kurnia A, Muskita WH. 2016. Studi penggunaan tepung ikan layang (*Decapterus russelii*) dengan tepung ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) dalam

- pakan terhadap pencernaan juvenil udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Media Akuatika* 1(4): 261-269.
- Dullah AHI, Pereng T, Tahir AA, Akbar M, Arnir, dan Rajab A. 1985. *Penelitian pembuatan tepung ikan bahan pangan*. Ujung Pandang: Balai Penelitian dan Pengembangan Industri.
- Fatma N, Metusalach, Taslim NA, dan Nurilmala M. 2020. The protein and albumin contents in some species of marine and brackishwater fish of South Sulawesi, Indonesia. *AAFL Bioflux* 13(4): 1976-1985.
- Gaspersz F dan Sormin RBD. 2007. Studi pembuatan enbal cetak yang diperkaya ikan teri/puri (*Stelophorus sp*). Seminar Nasional *Akselerasi Inovasi Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi Mendukung Ketahanan Pangan di Wilayah Kepulauan*. 728-736.
- Hadinoto S, dan Kolanus JPM. 2017. Evaluasi nilai gizi dan mutu ikan layang (*Decapterus sp*) presto dengan penambahan asap cair dan ragi. *Majalah Biam* 13(1): 22-30.
- Hadinoto S, Fasa LR, dan Smith H. 2021. Macro and micro minerals composition of indian scad (*Decapterus ruselli*) from moluccas waters. *Journal of Physics: Conference Series* doi:10.1088/1742-6596/1940/1/012037
- Harini N, Warkoyo, dan Hermawan D. 2015. Pangan fungsional makanan untuk kesehatan. Penerbit Universitas Muhammadiyah Malang.
- Hariyadi P. 2006. Pangan Fungsional Indonesia', *Foodreview Indonesia*, 1(5): 8-10.
- Herlina E dan Nuraeni F. 2014. Pengembangan produk pangan fungsional berbasis ubi kayu (*Manihot esculenta*) dalam menunjang ketahanan pangan. *J. Sains Dasar* 3(2): 142-148
- Jang JH, Park JE, dan Han JS. 2020. Scopoletin increases glucose uptake through activation of PI3K and AMPK signalling pathway and improves insulin sensitivity in 3T3-L1 cells. *Nutrition Research* 74: 52-61
- Jenkins DJ, Wolever TM, Taylor RH, Barker H, Fielden H, Baldwin JM, Bowling AC, Newman HC, Jenkins AL, Goff DV. 1981. Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 34(3): 362-366.
- Kang SY, Sung SH, Park JH, Kim YC. 1998. Hepatoprotective activity of scopoletin, a constituent of *Solanum lyratum*. *Arch. Pharmacol Res*, 21, 718
- Kusumayanti H, Mahendrajaya RT, dan Hanindito SB. 2016. Pangan fungsional dari tanaman lokal Indonesia. *Metana* 12(1): 26-30.
- Lahumeten F, Bawole R, Sala R, dan Suruan SS. 2019. Komposisi jenis-jenis ikan layang (*Decapterus spp.*) berdasarkan hasil tangkapan nelayan bagan di teluk Doreri, Kabupaten Manokwari, Provinsi Papua Barat. *Journal of Aquaculture and Fish Health* 8(2): 105-112.
- Manduapessy KRW. 2017. Profil asam lemak ikan layang segar (*Decapterus macrosoma*). *Majalah BIAM* 13(1): 42-46.
- Manggabarani S, Nurhafisah, Laboko AI, dan Masriani. 2018. Karakteristik kandungan albumin pada jenis ikan di pasar tradisional kota Makassar. *Jurnal Dunia Gizi* 1(1): 30-35.
- Mudjajanto, E. S., Kholilah W, dan Amaliah N. 2015. Nilai gizi serta daya terima biskuit dengan penambahan tepung ikan layang (*Decapterus ruselli*) dan Ikan Selar (*Caranx sp*). *Jurnal Sains Terapan Edisi V* Vol. 5(1): 26 – 39.
- Napiroon T, Bacher M, Balslev H, Tawaitakham K, Santimaleeworagun W, Vajrodaya S. 2018. Scopoletin from *Lasianthus lucidus* Blume (Rubiaceae): A potential antimicrobial against multidrug-resistant *Pseudomonas aeruginosa*. *Journal of Applied Pharmaceutical Science* 8: 1-6,
- Ngangun T dan Marasabessy I. 2019. Program kemitraan dalam pengembangan pangan lokal singkong krispi rumput laut untuk meningkatkan pendapatan masyarakat. *Agrokreatif* 5(3): 239-245.
- Panda S dan Kar A. 2006. Evaluation of the antithyroid, antioxidative and antihyperglycemic activity of scopoletin from *Aegle marmelos* leaves in hyperthyroid rats. *Phytotherapy Research: An International Journal*

- Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives* 20: 1103-1105.
- Polnaya FJ, Breemer R, Timisela NR, dan Leatemia ED. 2016. Enbal sebagai pangan spesifik lokal menunjang pendapatan dan ketahanan pangan rumah tangga. Prosiding Seminar Nasional 'Mewujudkan Kedaulatan Pangan pada Lahan Sub Optimal Melalui Inovasi Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi. 119-124.
- Riry J, Lawalata VN, Tapotubun EJ, Far-Far RA. 2013. Mutu organoleptik produk enbal fortifikasi (makanan tradisional kepulauan Kei) ditinjau dari daya terima konsumen. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia* 16(3): 259-267
- Setyawati R, Dwiyaniti H, dan Aini R. 2018. Pengaruh fortifikasi zat besi terhadap sifat kimia dan sensori biskuit ubi kayu yang disuplementasi tepung ikan-tempe. *Agritech* 38(4): 396-403.
- Suarni dan Firmansyah IU. 2005. Beras Jagung: Prosesing dan kandungan nutrisi sebagai bahan pangan pokok. hlm. 393-398. In Suyamto( Ed.) Prosiding Seminar dan Lokakarya Nasional Jagung, Makassar. 29-3September 2005. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.
- Suarni. 2016. Peranan sifat fisikokimia sorgum dalam diversifikasi pangan dan industri serta prospek pengembangannya. *Jurnal Litbang Pertanian* 35(3): 99-110.
- Susanto E dan Fahmi AS. 2012. Senyawa fungsional dari ikan: Aplikasinya dalam pangan. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 1(4): 95-102.
- Thani W, Vallisuta O, Siripong P, dan Ruangwises N. 2010. Anti-proliferative and antioxidative activities of Thai Noni/Yor (*Morinda citrifolia* Linn.) Leaf extract. *The Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health* 41(2): 482 - 489.
- Tian Qi, Wang L, Sun X, Zeng F, Pan Q, Xue M. 2019. Scopoletin exerts anticancer effects on human cervical cancer cell lines by triggering apoptosis, cell cycle arrest, inhibition of cell invasion and PI3K/AKT signalling pathway. *JBUON* 24(3): 997-1002.
- Tapotubun, E.J. 2012. Kandungan Gizi dan Masa Simpan Makanan Tradisional Enbal Asal Kepulauan Kei Dengan Penambahan Tepung ikan Layang. [Tesis] Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Tuankotta A, Kurniaty N, Arumsari A. 2015. Perbandingan kadar protein pada tepung beras putih (*Oryza sativa* L.), tepung beras ketan hitam (*Oryza sativa* L. Glutinosa), dan tepung sagu (*Metroxylon sagu* Rottb.) dengan menggunakan metode kjeldahl. *Prosiding Farmasi SPeSIA* 1(1): 109-114.
- Wigati D, Anwar K, Sudarsono, dan Nugroho AE. 2017. Hypotensive activity of ethanolic extracts of *Morinda citrifolia* L. leaves and fruit in dexamethasone-induced hypertensive rat. *J. Evid. Based Complementary Altern. Med.* 22, 107-113.
- Wijaya CH. 2002. Pangan fungsional dan kontribusinya bagi kesehatan. Makalah Seminar Online Kharisma:Woman and Education Ke-2, Dengan Tema: Menjadi Ratu Dapur Profesional: Mengawal kesehatan keluarga melalui pemilihan dan pengolahan pangan yang tepat, 16-22 Desember 2002.