

LITERATURE REVIEW

Indonesian Version

OPEN ACCESS

Potensi Bahan Baku Produk Pangan Darurat di Asia Tenggara

Potential Raw Materials for Emergency Food Products in Southeast Asia

Nina Resti¹, Fitriyono Ayustaningwarno^{2,3}, Gemala Anjani^{2,3}, Ahmad Syaury^{2,3}, Nuryanto Nuryanto^{2,3}, Ekowati Chasanah⁴, Endang Yuli Purwani⁵, Fan Zhu⁶, Diana Nur Afifah^{2,3,7*}

¹Program Studi Doktor Ilmu Kedokteran dan Kesehatan, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

²Departemen Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

³Center of Nutrition Research (CENURE), Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

⁴Pusat Penelitian Bioproduk Kelautan dan Organisasi Riset (RO) Kebumihan dan Kelautan, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), Lombok Utara, Indonesia

⁵Pusat Penelitian Agroindustri, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), Cibinong, Indonesia

⁶School of Chemical Science, The University of Auckland, Auckland, Selandia Baru

⁷SDGs Center, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

INFO ARTIKEL

Received: 05-01-2024

Accepted: 06-02-2025

Published online: 20-06-2025

*Koresponden:

Diana Nur Afifah

d.nurafifah.dna@fk.undip.ac.id



DOI:

10.20473/amnt.v9i2.2025.362-376

Tersedia secara online:

<https://e-journal.unair.ac.id/AMNT>

Kata Kunci:

Bencana Alam, Hidrolisat Protein, Nilai Gizi, Protein Ikan

ABSTRAK

Latar Belakang: Bencana alam di wilayah Asia Tenggara tinggi disebabkan karena lokasinya yang berada di sepanjang Cincin Api Asia Pasifik. Dampak bencana alam terhadap berbagai aspek, seperti sosial, finansial, dan ketahanan pangan bisa sangat besar. Hal tersebut mendorong terciptanya produk makanan darurat guna memenuhi kebutuhan gizi harian para korban bencana alam untuk kelangsungan hidup mereka. Standar yang ditentukan sebesar 2,100 kkal/hari dengan keseimbangan makronutrien yang tepat (40-50% karbohidrat, 35-45% lemak, dan 10-15% protein).

Tujuan: *Literature review* ini memaparkan potensial bahan baku produk *emergency food* di wilayah Asia Tenggara.

Metode: *Review* ini menggunakan database dari website Google Scholar and PubMed dengan kata kunci setiap kategori diidentifikasi untuk memperoleh literature terkini. Literatur yang didapatkan sebanyak 10 Artikel.

Diskusi: Solusi menghadapi tantangan yang ditimbulkan oleh bencana alam di Asia Tenggara dan potensi penggunaan sumber daya lokal yang tersedia sebagai bahan baku produk pangan darurat. Bahan baku seperti *Fish Hydrolysis Protein (FPH)* menawarkan berbagai manfaat dari kandungan bioaktif yang dimiliki seperti antioksidan, antihiperlipidemia, antimikroba, antitumor, aktivitas ACE inhibitor, pengikatan kalsium, dan antikoagulan terhadap kelompok rentan. *Review* ini juga menjelaskan produk pangan di Asia Tenggara, identifikasi bahan baku dan kandungan nutrisi berbagai jenis produk pangan darurat, dan solusi inovasi produk pangan darurat di Asia Tenggara.

Kesimpulan: Potensial bahan baku yang diberikan mampu menghadirkan inovasi produk pangan darurat dengan kualitas fisikokimia yang baik dan potensi kesehatan.

PENDAHULUAN

Bencana alam adalah peristiwa yang berasal dari faktor alami yang menghancurkan berbagai aspek masyarakat, keamanan finansial, dan akses terhadap pangan¹. Negara-negara di kawasan Asia Tenggara dapat mengalami bencana alam karena lokasi geografisnya yang berada di perbatasan lempeng tektonik serta terletak di sepanjang Cincin Api Pasifik². Secara global, bencana alam memengaruhi sekitar 60,000 orang per tahun selama satu dekade, menyumbang sekitar 0,1% dari total kematian. Dari tahun 2003 hingga 2013, sekitar 2,500,000 orang di 67 negara berkembang terdampak oleh bencana alam³. Asia Tenggara mengalami frekuensi bencana yang tinggi; dari tahun 1980 hingga 2016, terjadi sekitar 7,723 kasus bencana alam, yang mencakup 64,97% dari total bencana⁴. Di Indonesia, jumlah bencana

alam dari tahun 2008 hingga 2018 mencapai 3,406 kasus, termasuk banjir, tanah longsor, gempa bumi, dan tsunami⁵.

Bencana alam di kawasan Asia Tenggara, seperti di Indonesia, meliputi gempa bumi, banjir, dan tanah longsor yang telah menyebabkan banyak korban jiwa serta kerusakan infrastruktur yang signifikan^{6,7}. Selain itu, bencana alam di Malaysia, seperti banjir, badai, epidemi, dan cuaca ekstrem, menyebabkan kerusakan pada sektor pertanian dan pangan, dengan kerugian mencapai 8,48 juta dolar AS⁸. Bencana alam serupa di Vietnam, seperti banjir dan tanah longsor, menyebabkan kerugian di sektor pertanian yang diperkirakan mencapai 4,57% dari Produk Domestik Bruto (PDB)⁸. Salah satu peristiwa tanah longsor di Vietnam terjadi di Dusun *Cop*, *Komune Huong Phung*, *Distrik Huong Hoa*, Provinsi *Quang Tri*, yang

berdampak besar tidak hanya pada perekonomian dan kerusakan bangunan, tetapi juga merenggut nyawa 22 tentara⁹.

Bencana menyebabkan para pengungsi membutuhkan produk pangan darurat untuk memenuhi kebutuhan gizi harian mereka, dengan standar minimal 2,100 kkal per hari¹⁰. Produk pangan darurat ini tidak hanya diperuntukkan bagi korban bencana alam, tetapi juga digunakan dalam kondisi darurat lainnya seperti perang, kelaparan, gempa bumi, kebakaran, tanah longsor, atau pandemi¹⁰. Kebutuhan gizi dalam produk pangan darurat biasanya mencakup 40-50% karbohidrat, 35-45% lemak, dan 10-15% protein¹¹. Kandungan air dalam produk pangan tersebut tidak boleh melebihi 9,5%, serta harus mudah didistribusikan, sering kali menggunakan metode pengemasan seperti *retort pouch*.

Pangan darurat sangat penting dalam manajemen krisis, baik dalam situasi bencana alam maupun perang¹². Dalam kondisi darurat, akses terhadap bahan pangan sering kali terbatas akibat pemadaman listrik dan gangguan infrastruktur seperti jalan yang terputus¹³. Oleh karena itu, perencanaan yang efektif serta penyimpanan makanan darurat yang tidak mudah rusak dan bergizi tinggi dapat meningkatkan tingkat kelangsungan hidup serta mengurangi beban pada upaya bantuan kemanusiaan.

Kelompok rentan memerlukan perhatian khusus selama bencana alam dan program bantuan pangan¹⁴. Kelompok ini mencakup anak-anak, wanita hamil, ibu menyusui, serta lansia yang sangat rentan terhadap masalah kesehatan fisik dan psikologis selama bencana¹⁵. Faktor yang berkontribusi terhadap kerentanan lansia antara lain keterbatasan akses terhadap pangan lansia, risiko tinggi terhadap penyakit degeneratif dan infeksi, tekanan psikososial, serta kemiskinan¹⁶. Di daerah yang terdampak bencana, lansia sering menghadapi masalah gizi buruk akibat rendahnya asupan energi, karbohidrat, protein, dan lemak¹⁶. Oleh karena itu, lansia membutuhkan porsi makanan yang lebih kecil tetapi kaya gizi serta mudah dicerna¹⁷.

Beberapa faktor yang menyebabkan malnutrisi pada lansia meliputi berkurangnya nafsu makan, menurunnya kapasitas pencernaan, keterbatasan sumber daya untuk membeli dan menyiapkan makanan, kesehatan yang semakin menurun, serta faktor psikologis seperti isolasi dan depresi, yang semuanya berdampak pada status gizi lansia¹⁶. Salah satu pendekatan untuk meningkatkan status gizi lansia di daerah terdampak bencana adalah dengan menyediakan makanan padat energi dalam bentuk makanan siap saji, camilan, dan opsi pengiriman makanan ke rumah^{18,19}. Selain itu, asupan makanan bergizi yang tidak mencukupi dapat memperburuk masalah malnutrisi, terutama pada anak-anak dan wanita hamil, yang meningkatkan risiko infeksi²⁰.

Dampak bencana alam di Asia Tenggara semakin memperburuk kondisi kesehatan fisik dan mental para korban²¹. Dampak lain yang sering dikaitkan dengan status kesehatan individu adalah gangguan gizi dan ketahanan pangan akibat keterbatasan sumber makanan, terutama bagi kelompok rentan²². Upaya mitigasi malnutrisi dan peningkatan kesehatan lansia melibatkan inovasi dalam pengembangan produk pangan yang kaya

nutrisi dan memberikan manfaat kesehatan²³. Kurangnya asupan makanan serta meningkatnya kejadian infeksi dapat menyebabkan gangguan sistem kekebalan tubuh, terutama pada populasi rentan, yang sering kali disertai dengan penyakit metabolik²⁴. Produk pangan yang dikembangkan untuk meningkatkan sistem kekebalan tubuh sebaiknya kaya akan vitamin A, D, E, C, serat makanan, serta mineral seperti seng (Zn), selenium (Se), dan zat besi (Fe)^{25,26}. Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) merekomendasikan bahwa produk pangan darurat harus efisien, praktis, mudah didistribusikan, memiliki masa simpan yang lama, serta mampu memenuhi kebutuhan energi harian sekitar 2,100 kkal per individu.

Setelah bencana terjadi, masalah ketahanan pangan muncul, yaitu kondisi di mana ketersediaan pangan tidak mencukupi, sehingga menyebabkan kecemasan atau depresi pada individu²⁷. Ketahanan pangan yang rendah berdampak pada kesehatan kronis dan menyebabkan penurunan sistem kekebalan tubuh, baik secara langsung maupun tidak langsung²⁸. Ketidakstabilan dalam jumlah dan kualitas makanan dapat memperburuk sistem imun tubuh²⁹. Tubuh akan memberikan respons kewaspadaan, yang mendorong sistem kekebalan bekerja lebih aktif, terutama pada kelompok rentan³⁰. Peningkatan aktivitas sistem imun disertai dengan peningkatan laju metabolisme, sehingga tubuh membutuhkan lebih banyak makanan sebagai sumber energi, substrat untuk biosintesis, serta sumber molekul pengatur³⁰. Oleh karena itu, penyediaan bantuan pangan darurat, baik yang bersumber secara lokal, sangat penting untuk memenuhi kebutuhan gizi masyarakat dan mencegah memburuknya kondisi korban bencana alam.

Beberapa penelitian terbaru membahas berbagai aspek produk pangan darurat. Kajian tentang pangan darurat masih jarang, terbatas pada diskusi mengenai intervensi ketahanan pangan darurat yang diterbitkan oleh Humanitarian Practice Network (HPN) oleh Daniel et al³¹. Inovasi produk pangan darurat berupa biskuit dari tepung pisang, tepung kedelai, dan tepung daun kelor telah dikaji untuk mengevaluasi kandungan nutrisi, tingkat kekerasan, serta uji organoleptik. Penelitian terbaru oleh Hasan et al. membahas nilai gizi produk seperti food bar dari brokoli, kedelai, dan bakau oleh Fatmah et al. Namun, belum ada kajian yang secara spesifik mengulas bahan potensial untuk pangan darurat.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, kajian ini bertujuan untuk mengidentifikasi bahan pangan lokal yang sesuai untuk konsumsi darurat, dengan fokus pada opsi bernutrisi tinggi yang mengandung komponen bioaktif yang bermanfaat bagi kesehatan. Salah satu fokus utama adalah potensi inovatif *fish protein hydrolysate* sebagai bahan baku untuk produk pangan darurat. Pembahasan mencakup produk pangan di Asia Tenggara, identifikasi bahan baku, sifat gizi dari berbagai jenis pangan darurat, serta solusi inovatif untuk pengembangan produk pangan darurat di kawasan ini.

METODE

Tinjauan literatur ini mengeksplorasi konsep dasar mengenai potensi bahan baku untuk produk pangan darurat di Asia Tenggara serta pemanfaatannya dalam produk *Fish Protein Hydrolysate (FPH)* atau Hidrolisat Protein Ikan. Penjelasan rinci mengenai basis

data yang digunakan dalam penyusunan tinjauan literatur ini mencakup PubMed dan DOAJ, dengan pencarian artikel dari tahun 2015 hingga 2023. Pencarian jurnal dilakukan menggunakan kata kunci dan operator Boolean (AND, OR NOT, atau AND NOT) untuk memperluas atau mempersempit pencarian, sehingga memudahkan dalam menentukan jurnal yang akan digunakan. Kata kunci yang digunakan dalam pencarian meliputi “(((snack bar) AND (food bar)) OR (military food product)) AND (emergency food product)”; “((raw materials) AND (emergency product)) AND (southeast asia)”; “(((fish protein hydrolysate) OR (hidrolizat protein ikan)) AND (potential)”. Peneliti menemukan sebanyak 635 jurnal yang sesuai dengan kata kunci dan operator Boolean melalui basis data PubMed dan DOAJ. Selanjutnya, jurnal-jurnal tersebut disaring untuk

menghilangkan duplikasi, sehingga tersisa 484 jurnal dari tahun 2015 ke bawah yang dipilih. Penilaian terhadap judul dan abstrak yang sesuai dengan topik menghasilkan 113 jurnal. Kemudian, jurnal diseleksi lebih lanjut berdasarkan aspek relevansi terhadap hasil penelitian yang sesuai dengan produk pangan darurat, potensi *Fish Protein Hydrolysate (FPH)*, potensi bahan baku di Asia Tenggara, serta jurnal yang tidak membahas kebijakan selama bencana terkait penyediaan produk pangan darurat dan pengeluaran selama bencana alam dikecualikan. Dari proses ini, diperoleh 28 jurnal. Selanjutnya, sebanyak 10 jurnal dipilih berdasarkan kesesuaian dengan rumusan masalah dan tujuan penelitian, yang kemudian ditinjau lebih lanjut. Langkah-langkah proses seleksi jurnal ini disajikan dalam Diagram 1.

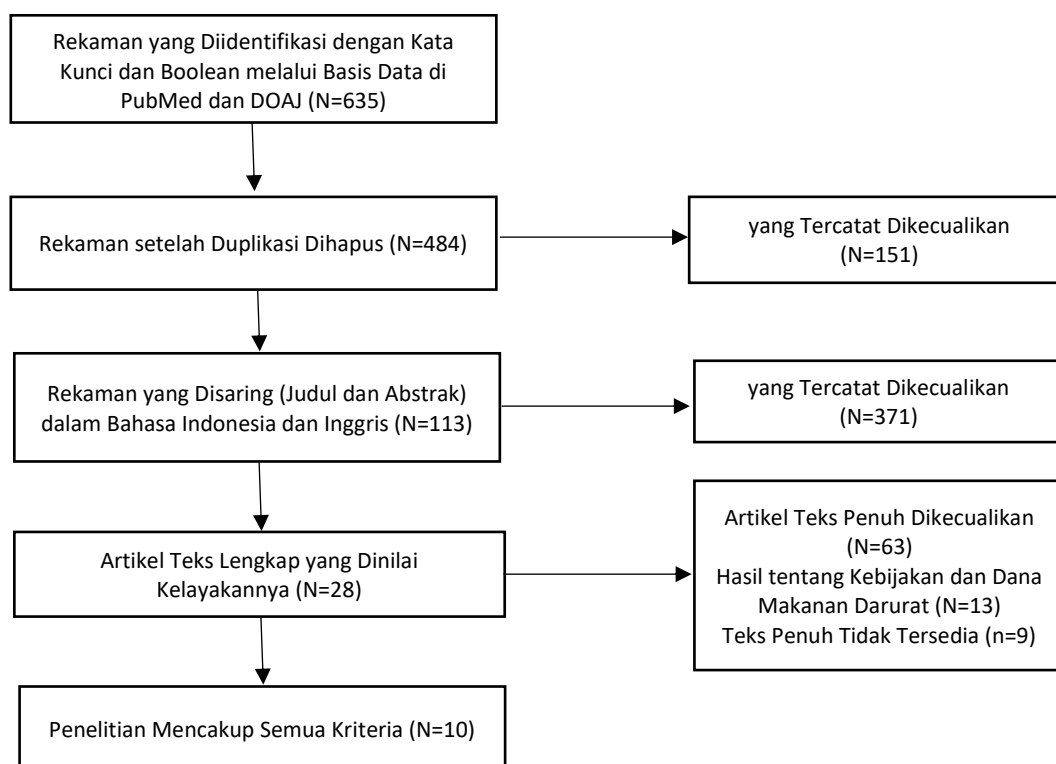


Diagram 1. PRISMA Diagram pada Literature Review ini

DISKUSI

Ulasan ini akan membahas beberapa poin mengenai makanan darurat. Ulasan ini mencakup produk bar dan kandungan gizi, serta potensi bioaktif dari bahan baku lokal di Asia Tenggara. Selain itu, pembahasan dimulai dengan penjelasan tentang kebutuhan gizi untuk produk makanan darurat, termasuk energi, protein, lemak, dan karbohidrat.

Energi dibutuhkan oleh tubuh agar semua reaksi metabolik yang menjadi ciri makhluk hidup dapat berlangsung. Energi yang digunakan oleh makhluk hidup, yang dikonsumsi atau dilepaskan oleh makhluk hidup, diungkapkan dalam satuan kkal³³. Kandungan energi yang direkomendasikan dalam makanan darurat harus mencapai 2,100 kkal dengan kepadatan energi antara 233 - 250 kkal per 50 g. Energi dibutuhkan dalam jumlah besar dalam pengembangan produk makanan darurat

menggunakan model Pemrograman Linier (LP)³⁵. Selain makanan keluarga, makanan tambahan harus diberikan, terutama untuk anak-anak yang kekurangan gizi. Makanan ini sebaiknya berupa camilan dengan nilai energi 350-400 kkal dan 15-20 g protein per hari³⁶.

Protein adalah makronutrien yang berfungsi sebagai sumber asam amino. Protein memiliki banyak fungsi, antara lain sebagai komponen struktural; biokatalis, dalam bentuk enzim; antibodi; pelumas; pengantar, dalam bentuk hormon dan sitokin, reseptor; dan transporter³⁷. Kandungan protein yang direkomendasikan dalam makanan darurat adalah 10-15% dari total energi. Kebutuhan protein tinggi karena pengungsi rentan terhadap stres dan gangguan mental selama terjadinya bencana. Oleh karena itu, protein diperlukan untuk menjaga kesehatan fisik dan mental^{38,39}. Protein dalam makanan darurat harus

memiliki nilai PDCAAS (*Protein Digestibility-Corrected Amino Acid Score*) minimal 1⁴⁰. Nilai ini berarti bahwa, setelah pencernaan protein, ia menyediakan 100% atau lebih dari asam amino esensial yang dibutuhkan per unit protein⁴¹.

Lemak adalah makronutrien yang kaya energi karena menghasilkan 9 kalori, lebih dari dua kali lipat nilai energi karbohidrat per gram. Lemak berfungsi sebagai penyimpan energi, komponen membran, dan substrat untuk sintesis hormon³⁷. Kandungan lemak yang direkomendasikan dalam makanan darurat adalah 35-45% dari total energi dengan kandungan lemak jenuh sebesar 10% dari total energi dan PUFA (Asam Lemak Tak Jenuh Ganda) sebesar 7-10% dari total energi³⁴. Kandungan lemak dalam makanan darurat memainkan peran penting, sebagai sumber energi yang signifikan⁴².

Memperhatikan lemak sangat penting karena kemampuannya untuk mengubah sifat makanan, yang dapat menyebabkan perubahan yang tidak diinginkan seperti pembusukan. Selain itu, lemak dapat menghambat proses gelatinasi karena sebagian lemak diserap oleh permukaan butiran pati, sehingga membentuk lapisan hidrofobik di sekitar butiran pati⁴³.

Karbohidrat adalah sumber utama energi bagi manusia dengan menghasilkan 4 kalori. Kandungan karbohidrat yang direkomendasikan dalam makanan darurat adalah 40-50% dari total energi dengan kandungan total gula minimal 7-11,7 g (12-20% dari total energi) dan maksimal 14,7 g (25% dari total energi)³⁴. Penjelasan tentang persyaratan produk bar akan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Persyaratan Bar Produk Menurut Standar USDA dan Standar Nasional Indonesia (SNI 01-4216-1996)

Observasi	USDA ⁴⁴	Indonesian (SNI 01-4216-1996) ⁴⁵
Kadar Air (%)	11,26	-
Kadar Lemak (%)	10,91	1,4-14
Protein (%)	9,3	25-50
Nilai Kalori (kkal)	120,93	120
Uji Kekerasan (gF)	-	-

Produk Bar dan Produk Makanan Militer untuk Situasi Darurat

Produk bar makanan memang merupakan jenis produk makanan dalam bentuk padat. Produk ini biasanya dirancang agar praktis, mudah dibawa, dan memiliki masa simpan yang relatif lama⁴⁶. Produk bar makanan dapat bervariasi dalam hal bahan dan kandungan gizinya, tetapi umumnya dibuat untuk menyediakan sumber energi dan gizi yang praktis⁴⁷. Sebagai jenis makanan darurat, produk bar makanan memiliki keuntungan berupa biaya yang rendah serta daya simpan yang lama⁴⁸.

Produk bar makanan biasanya dibuat dengan mengombinasikan berbagai bahan, seperti oat, kacang-kacangan, biji-bijian, buah kering, sumber protein (seperti whey atau protein nabati), pemanis, dan perasa⁴⁹. Produk ini juga dapat mengandung vitamin dan mineral untuk meningkatkan nilai gizinya⁵⁰. Meskipun produk bar makanan bisa menjadi pilihan praktis untuk camilan saat bepergian atau sebagai pelengkap dalam pola makan, penting untuk membaca label gizi guna memahami kandungannya dan memastikan bahwa produk tersebut sesuai dengan kebutuhan serta preferensi diet individu⁵¹. Selain itu, disarankan untuk tetap mengonsumsi berbagai jenis makanan utuh guna memastikan asupan gizi yang seimbang⁵².

Snack bar dapat dibuat sebagai produk makanan darurat dengan menggunakan bahan-bahan yang diperkaya zat gizi dalam bentuk padat dan tahan lama. Produk *snack bar* ini tahan terhadap tekanan, memiliki masa simpan yang panjang karena kadar airnya yang moderat, serta dapat diproduksi menggunakan metode modern maupun tradisional⁵³. Di Indonesia, produk *snack bar* umumnya dibuat dengan mengombinasikan bahan

makanan lokal, seperti pisang sebagai sumber karbohidrat serta kacang hijau atau kecambah sebagai sumber protein dan lemak, yang kemudian diolah menjadi tepung⁵³.

Produk makanan darurat juga biasanya digunakan oleh tentara dalam situasi darurat, seperti perang. Di Indonesia, terdapat beberapa jenis ransum makanan tentara. Ransum T2SP terdiri dari nasi ayam dengan bumbu rujak, nasi daging lada hitam, dan nasi ikan dengan saus tomat. Ransum TB1 berisi biskuit tanpa tambahan topping atau pemanis. Ransum FD3 adalah susu bubuk yang dicampur dengan sereal. Ransum tentara merupakan makanan kalengan atau makanan kemasan yang mudah disajikan dan dikonsumsi oleh prajurit militer di medan tempur. Ransum militer bersifat portabel, mudah dikonsumsi, dan dapat disimpan dalam jangka waktu lama. Kandungan gizinya telah diukur secara tepat untuk menjaga stamina para tentara⁵⁴. Di beberapa negara di dunia, makanan militer disajikan dalam berbagai bentuk, seperti *forestiere* (hidangan berbahan dasar jamur dan daging), ham rebus, saus tomat, permen, biskuit, potongan cokelat, dan kerupuk.

Asia Bahan-Bahan untuk Produk Makanan Darurat di Asia Tenggara

Berikut ini adalah rekomendasi beberapa bahan baku dalam Tabel 2 yang dapat digunakan sebagai bahan dasar dalam pembuatan produk makanan darurat. Bahan-bahan ini memiliki keunggulan ganda, yaitu nilai gizi yang tinggi serta kandungan bioaktif yang bermanfaat bagi kesehatan. Bahan makanan yang direkomendasikan ini juga dapat menjadi inspirasi untuk inovasi produk baru.

Tabel 2. Bahan-Bahan untuk Produk Makanan Darurat Berdasarkan Empat Aspek Utama: Material, Potensi, Kandungan Gizi, dan Senyawa Bioaktif

Bahan	Potensial	Kandungan Gizi (/100 g)	Kandungan Bioaktif	Sitasi
Ubi Jalar (<i>Ipomoea Batatas</i>)	Antioksidan, Antimikroba	Energi: 86 - 106 kkal Protein: 1,5 Lemak: 0.1 Karbohidrat: 21,3-22 Serat: 3 Kalsium: 39-63 Besi: 0.6-1,3 Magnesium: 15-37 Vitamin A: 1-1371 Vitamin C: 3	Antosianin and β -karoten	55
Hidrolisat Protein Ikan (FPH)	Antioksidan Antimikroba Antitumor, Aktivitas penghambat ACE (<i>Angiotensin-Converting Enzyme</i>), Kemampuan mengikat kalsium, Sifat antikoagulan	Protein: 74% Lipid: 1,37% Lisin: 79,99% Metionin: 87,17% Tirosin: 68,29% Tryptophan: 71,53%	Bioactive peptide	56
	Energi yang dapat dicerna dan asam amino esensial yang dapat dicerna di ileum, serta dapat meningkatkan pencernaan zat gizi, kekebalan tubuh, dan kesehatan usus anak			57
Tepung Mocaf (<i>Cassava Modified Flour</i>)	Bebas gluten	Protein: 1,2% Serat: 0,4%, and 3,4%	-	58
Pisang Hijau (<i>Musa Paradisiaca L.</i>)	Sumber serat	Pati: 73,6 – 79,4%	Galokatekin, α -sitosterol, dan Asam Malat	59
	Antimikroba dan antioksidan	Pati Resisten: 47,3-4,2%		60
	Pati resisten	Kadar air: 4,80%		61
Tepung Kedelai	Tinggi protein	Kadar abu: 3,88% Kadar Protein: 41,64% Kadar Lemak: 28,44% Karbohidrat: 21,24%	isoflavon	62
	Anti-inflamasi, antikanker, antioksidan	Asam amino esensial	Flavonoid, asam fenolat, dan saponin	63
Susu bubuk <i>full cream</i>	Sifat fisik antara lain: tekstur, rasa, aroma, warna, dan viskositas		kaprin dan ovin	64
		Lemak: 26-29% Protein: 25-27%		65

Bahan yang Digunakan untuk Produk Makanan

Diskusi mengenai bahan-bahan yang sering digunakan untuk produk makanan darurat, baik dalam konteks bencana alam maupun untuk kebutuhan militer selama perang. Bahan-bahan seperti ubi jalar, pisang hijau, dan kedelai diproses menjadi tepung dan secara inovatif diubah menjadi bar atau kue kering. Hal ini karena mereka mengandung kandungan gizi dan komponen bioaktif yang bermanfaat untuk kesehatan.

Ubi jalar (*Ipomoea Batatas L.*) menjanjikan untuk produksi produk makanan darurat karena atribut sensorinya, termasuk berbagai warna pada daging dan kulitnya, serta rasa dan tekstur yang menarik bagi konsumen⁵⁵. Potensi ini sangat signifikan di kawasan Asia Tenggara, di mana Asia dan Afrika menyumbang 85% dari produksi ubi jalar dunia⁶⁶. Ubi jalar dapat diproses menjadi tepung, yang berfungsi sebagai pengganti tepung gandum yang efektif dalam produksi barang-

barang roti⁶⁷. Selain itu, ekstrak antioksidan dari ubi jalar oranye dapat digunakan dalam pembuatan mi⁶⁸. Ubi jalar kaya akan berbagai komponen bioaktif, termasuk steroid, alkaloid, glikosida, terpenoid, saponin, dan polifenol⁶⁹. Komponen bioaktif dominan adalah senyawa fenolik, seperti asam fenolik dan flavonoid (quercetin, myricetin, lutein, dan apigenin)^{8,69}.

Ubi jalar dengan daging oranye (OFSP) adalah tanaman umbi yang banyak ditanam di negara-negara tropis. Ia kaya akan β -karoten, polifenol, asam askorbat, karbohidrat, serat diet, dan mineral penting⁷⁰. Ubi jalar memainkan peran penting dalam diet tradisional di banyak wilayah di seluruh dunia karena mengandung lemak rendah, serat diet tinggi, serta keragaman mikronutrien dan fitokimia yang tidak cukup pada gandum. Ubi jalar mempertahankan warna daging yang khas, seperti ungu, kuning, oranye, putih, dan krim. Dari berbagai warna daging, ubi jalar dengan daging oranye

adalah jenis yang diperkaya secara biofortifikasi, yang merupakan sumber baik karotenoid (seperti β -karoten) yang termasuk dalam provitamin A dengan kapasitas antioksidan yang kuat karena ikatan ganda terkonjugasinya⁷¹.

Pisang Hijau (*Musa Paradisiaca L.*) adalah sumber pati resisten yang sering dipelajari dalam bentuk tepung untuk manfaat gizi potensialnya, termasuk pengurangan pencernaan pati⁷². Tepung ini digunakan dalam camilan, bar makanan, dan roti untuk mengurangi respons glikemik dan kadar insulin pasca makan, menjadikannya alat yang berguna dalam mengelola obesitas. Suplementasi dengan tepung pisang hijau dan fruktan bercabang (agavin) telah menunjukkan efek pelindung berkat kapasitas prebiotik dari serat diet ini, yang melawan gangguan metabolik pada tikus obesitas⁵⁹.

Banyak produk makanan kini menggabungkan protein nabati, seperti kedelai, ke dalam tepung untuk meningkatkan kandungan gizinya. Kandungan gizi kedelai per 100 g (bagian yang dapat dimakan) adalah energi 721 kJ, air 63 g, protein 18,2 g, lemak 9 g, karbohidrat total 8,4 g, serat 6 g, tiamin 0,1 mg, niasin 0,4 mg, kalsium 102 mg, dan zat besi 5,1mg⁷³. Tepung kedelai mentah mengandung kadar kalium yang tinggi (1178,6 mg), kalsium (216,77 mg), dan magnesium (247 mg) per 100 g⁷⁴.

Salah satu sumber protein berkualitas tinggi yang sangat baik adalah susu. Semua asam amino esensial terdapat dalam jumlah yang cukup. Sumber utama lemak jenuh (10% dari lemaknya adalah miristik) yang ditemukan dalam lemak susu, mentega, dan krim

cenderung meningkatkan kadar kolesterol *Low-Density Lipoprotein* (LDL) dalam plasma⁷⁵. Salah satu produk susu yang dibuat dari susu utuh adalah susu bubuk krim penuh yang digunakan sebagai bahan dalam produk makanan darurat. Karena memiliki masa simpan yang panjang jika disimpan dengan benar, susu bubuk krim penuh sering digunakan sebagai produk makanan tahan lama dan dalam persiapan darurat. Susu bubuk krim penuh adalah sumber protein, kalsium, dan vitamin serta mineral lainnya yang baik. Ini menjadi cadangan yang praktis jika susu segar tidak mudah diakses karena dapat direkonsitusi dengan mencampurnya dengan air untuk membuat susu cair.

Pastikan produk yang Anda pilih memiliki jumlah gizi yang sesuai. Dengan mempertahankan kandungan lemak susu utuh, susu bubuk krim penuh menawarkan lemak diet dan gizi lainnya untuk produk makanan darurat yang terbuat dari campuran bahan mentah. Susu bubuk krim penuh yang telah direkonsitusi dapat diminum sebagai minuman atau digunakan dalam berbagai resep, seperti dalam pembuatan roti dan masakan. Ini juga merupakan bahan dalam produk sup krim darurat karena merupakan solusi yang praktis dan serbaguna untuk penyimpanan makanan jangka panjang dalam kit atau situasi bertahan hidup. Dalam produk dan resep makanan darurat, susu bubuk dapat digunakan untuk mengentalkan atau menyesuaikan viskositas, di antara penggunaan lainnya. Berikut adalah berbagai bahan yang dapat digunakan sebagai bahan mentah untuk produk makanan darurat, sebagaimana yang ditunjukkan dalam gambar 1.



Gambar 1. Bahan Pangan Darurat

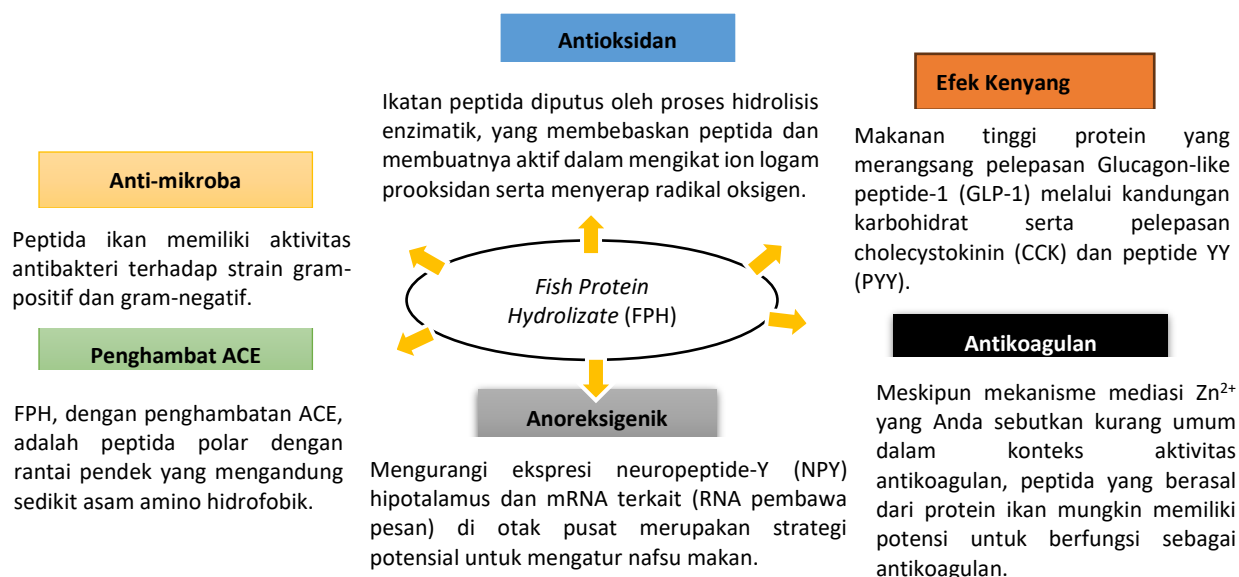
Bioaktif Hidrolisat Protein Ikan (FPH)

Protein hidrolisat bioaktif memiliki potensi untuk digunakan dalam formulasi makanan⁷⁶. Ketika protein hidrolisat dimasukkan ke dalam produk makanan, mereka dapat menyebabkan efek reaktivitas kimia pada berbagai molekul, terutama gula reduksi, yang dapat mengubah struktur produk tersebut⁷⁶. Terdapat juga ketahanan terhadap kehilangan bioaktivitas pada peptida ikan ketika diproses dengan teknik pemrosesan termal dan non-termal dalam larutan aqueus⁷⁷.

Mengonsumsi produk ikan memberikan manfaat kesehatan karena kandungan gizinya, yang mencakup asam amino esensial, mineral, vitamin, dan asam lemak tak jenuh ganda⁷⁸. Sayangnya, protein ikan sering kali kurang dimanfaatkan dan dibuang sebagai limbah⁷⁸. Namun, limbah ikan ini dapat diubah menjadi FPH melalui proses hidrolisis enzimatis⁷⁹. FPH memiliki potensi untuk berbagai sifat berharga, seperti ikatan kalsium,

antikoagulan, antimikroba, anti-tumor, dan aktivitas antioksidan. Potensi ini menjadikan FPH sebagai bahan zat gizi yang sangat unggul untuk produk nutrasetika⁷⁹. Gambar 2 menunjukkan berbagai potensi protein hidrolisat ikan, termasuk sifat antimikroba, penekan nafsu makan, antioksidan, anoreksigenik, antikoagulan, dan penghambat ACE.

Aktivitas antioksidan FPH yang berasal dari protein ikan telah dibuktikan sebagai sumber berharga dari peptida antioksidan potensial⁸⁰. Proses hidrolisis enzimatis memecah ikatan peptida, menjadikan peptida bebas dan aktif dalam mengikat ion logam prooksidan, menyerap radikal oksigen, dan menghambat peroksidasi lipid dalam sistem makanan⁸⁰. Di antara peptida antioksidan yang paling efektif adalah prolin, serin, tirosin, dan valin⁸⁰.



Gambar 2. Potensial dari Hidrolisat Protein Ikan

Peptida antimikroba berfungsi sebagai mekanisme pertahanan terhadap intrusi mikroba pada ikan⁷⁹. Peptida ini bekerja melawan bakteri yang bersifat gram-positif dan gram-negatif⁷⁹. Sebagai contoh, peptida ini telah terbukti memiliki kualitas antimikroba dengan Konsentrasi Penghambatan Minimum (MIC) sebesar 4,3 mg/ml terhadap *Bacillus cereus* dan *Staphylococcus aureus*⁷⁹. Dalam kasus hidrolisat ikan teri (*Septipinna taty*) yang dihasilkan dengan bantuan pepsin, menunjukkan aksi antibakteri yang lebih kuat, dengan MIC berkisar antara 28,38 hingga 56,75 µg/ml terhadap *Proteus vulgaris* CICC 20.049, *Bacillus megaterium* CICC 10.324, *Pseudomonas fluorescens* CICC 20.225, dan *Escherichia coli* CGMCC 1.1100⁸¹.

Kemampuan peptida ikan untuk merusak membran sel bakteri atau menghambat fungsi sel bakteri mungkin menjadi sumber aktivitas antibakterinya. Namun, tergantung pada bakteri target dan struktur peptida, mekanisme yang berbeda dapat digunakan oleh peptida ikan untuk mencapai efek antibakterinya. Penting untuk diingat bahwa sejumlah variabel, seperti konsentrasi peptida, sumber, dan strain bakteri tertentu

yang sedang diteliti, dapat memengaruhi seberapa efektif peptida ikan sebagai agen antibakteri. Selain itu, penelitian tentang sifat antibakteri peptida ikan masih berlangsung, dan belum jelas bagaimana senyawa ini dapat digunakan dalam situasi dunia nyata seperti pengawetan makanan atau pengobatan medis.

Protein Hidrolisat Ikan (FPH) memiliki kemampuan untuk meningkatkan parameter glikemik dengan meningkatkan sekresi insulin dan menghambat aktivitas enzim dipeptidilpeptidase-4 (DPP-4)⁸². Berbagai penelitian telah menunjukkan kemampuan FPH untuk meningkatkan sekresi insulin secara in vitro⁸³. Sumber protein dari ikan olahan termasuk kulit, tulang, sisik, dan viscera, yang mengandung FPH bioaktif⁸⁴. Hidrolisat yang dihasilkan dari tiram (*Crassostrea gigas*) oleh *Bacillus sp. SM98011* menunjukkan aktivitas antitumor. Polipeptida dari tiram memiliki kandungan protein sebesar 45% hingga 75%, yang telah dikonfirmasi melalui proses hidrolisis atau fermentasi enzimatis⁸⁵.

Peptida dengan aktivitas penghambat ACE dari protein ikan termasuk yang berasal dari hidrolisat ikan Southern blue whiting, salmon, dan tilapia⁸⁶. FPH, dengan

penghambatan ACE, adalah peptida polar rantai pendek dengan proporsi sedikit asam hidrofobik, menjadikannya bahan yang direkomendasikan dalam produk nutraseutikal untuk meningkatkan kesehatan⁸⁷. Istilah "penghambatan ACE" menggambarkan kemampuan suatu zat untuk menghambat enzim pengubah angiotensin (ACE), yang termasuk peptida. Penghambatan ini sering dikaitkan dengan manfaat kesehatan yang mungkin dan dapat mempengaruhi regulasi tekanan darah. Klaim bahwa FPH adalah peptida polar rantai pendek dengan sedikit asam amino hidrofobik mengindikasikan bahwa FPH mungkin mengandung peptida dengan karakteristik yang membuatnya lebih larut dalam air (polar) dan memiliki jumlah asam amino hidrofobik (penolak air) yang terbatas terkait dengan FPH dan penghambatan ACE. Fosfopeptida dari tulang ikan yang diekstraksi dari tulang hoki (*Johnius belangerii*) menggunakan enzim mentah usus tuna menghancurkan matriks tulang hoki dan melarutkan kalsium untuk pencernaan yang lebih mudah⁸⁸. Peptida yang berasal dari ikan dapat berfungsi sebagai suplemen diet untuk meningkatkan asupan kalsium⁸⁹.

Peptida yang berasal dari protein ikan dapat berfungsi sebagai antikoagulan. Misalnya, protein antikoagulan dari kunir kunir (*Yellowfin sole*) membentuk kompleks tidak aktif melalui mediasi Zn^{2+} ⁷⁹. Tren global menunjukkan bahwa dengan meningkatnya permintaan makanan bergizi, pengembangan lebih banyak produk promosi kesehatan dan pencegahan penyakit dari FPH diharapkan. Antikoagulan berbasis peptida sering direkayasa untuk menargetkan secara selektif protein atau faktor pembekuan tertentu dalam kaskade pembekuan, seperti faktor Xa atau trombin. Mereka dapat terlibat dalam interaksi langsung atau tidak langsung dengan protein-protein ini untuk menekan fungsinya dan dengan demikian menghentikan pembentukan gumpalan darah. Urutan dan struktur peptida antikoagulan ini biasanya memungkinkan mereka untuk menempel pada molekul target mereka dan menghalangi proses pembekuan.

FPH telah terbukti mengurangi penambahan berat badan baik dalam penelitian *in vivo* maupun manusia dengan mengurangi ekspresi *neuropeptide-Y* di hipotalamus dan mRNA protein terkait^{82,90,91}. Molekul-molekul ini memiliki peran oreksigenik dalam pengaturan nafsu makan di otak pusat. Namun, FPH belum memberikan hasil signifikan dalam meningkatkan ekspresi *Pro-Opiomelanocortin* (POMC) atau *Cocaine and Amphetamine-Related Transcript* (CART) mRNA, yang berperan dalam anoreksigenik⁹⁰.

FPH memiliki kelemahan sebagai produk makanan darurat karena rasa pahit yang masih terasa, meskipun sudah ada upaya untuk mengurangi rasa pahit tersebut melalui berbagai metode³⁴. Pemilihan bahan dasar dalam produksi FPH secara signifikan mempengaruhi rasa, sehingga sangat diinginkan untuk menghindari bahan yang dapat menyebabkan

kepahitan⁹². Selain itu, FPH memiliki tekstur yang sangat lengket, sehingga cocok untuk dicampur dengan bahan lainnya. Penting untuk dicatat bahwa FPH hanya dapat dikonsumsi oleh individu yang tidak memiliki alergi ikan untuk mencegah efek samping yang berpotensi merugikan.

Sifat Zat Gizi dari Berbagai Jenis Produk Makanan Darurat di Asia Tenggara

Nilai gizi suatu produk memang merupakan faktor penting yang perlu dipertimbangkan saat menggabungkan bahan-bahan untuk mencapai tingkat gizi yang diinginkan. Dengan mempertimbangkan bahan-bahan yang ada dan jenis produk, menjadi mungkin untuk menciptakan produk yang memenuhi harapan sambil meminimalkan kekurangan dari versi sebelumnya. Pendekatan ini bisa sangat penting dalam memastikan bahwa produk akhir sehat dan memuaskan bagi konsumen. Beberapa contoh produk makanan darurat di Asia Tenggara yang memiliki nilai gizi terdapat pada tabel 3.

Kue kering dan batang makanan yang terbuat dari tepung sereal, umbi-umbian, dan kacang-kacangan memenuhi kebutuhan konten makanan darurat. Namun, produk ini hanya mengandung sekitar 7% protein, yang kurang dari standar 10-15%. Meskipun demikian, produk ini menawarkan keuntungan dengan kandungan besi yang tinggi (2,63-3,85 mg), kandungan zinc (1,28-1,79 mg), dan kandungan kalsium (190,05-231,06 mg) per 50 g, yang dapat sebagian memenuhi kebutuhan gizi bagi mereka yang terdampak bencana, terutama anak-anak yang rentan dan kekurangan gizi⁹⁷.

Komposisi terbaik untuk makanan darurat dalam bentuk kue kering adalah campuran tepung pisang (20%), tepung kedelai (20%), dan tepung moringa (5%). Dalam hal kecukupan gizi, makanan darurat ini sudah memenuhi standar yang dibutuhkan, memberikan setidaknya 233 kkal per 50 g dan 7,9 hingga 8,1 g protein. Produk ini adalah yang paling sederhana untuk dikonsumsi, lezat, tanpa rasa pahit setelahnya, dan pilihan terbaik dibandingkan resep lainnya³².

Produk makanan darurat, termasuk yang tersedia di Asia Tenggara, sering menghadapi tantangan dalam memenuhi semua kebutuhan makronutrien dan mikronutrien yang diperlukan. Produk-produk ini dirancang terutama untuk memberikan kebutuhan dasar selama keadaan darurat, seperti bencana alam atau krisis kemanusiaan, di mana akses ke sumber makanan reguler mungkin terbatas⁹⁹. Meskipun dapat membantu mencegah kelaparan dan malnutrisi dalam jangka pendek, memang ada keterbatasan dan peluang untuk perbaikan, terutama terkait dengan efek kesehatan dan kualitas gizi mereka¹⁰⁰. Beberapa makanan darurat dapat sulit dicerna, terutama bagi kelompok rentan seperti anak-anak, lansia, atau mereka yang memiliki masalah pencernaan. Mengembangkan formulasi yang lebih mudah dicerna dan sesuai untuk lebih banyak orang adalah area yang perlu diperbaiki.

Tabel 3. Nilai Gizi Produk Makanan Darurat di Asia Tenggara: Wawasan Formulasi Terbaik

Nama Produk dengan Formulasi Terbaik	Negara	Nutrition Value								Sitasi
		Energi (kkal)	Karbohidrat (%)	Protein (%)	Lemak (%)	Serat (%)	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Antioksidan (%)	
Makanan Ringan dari Tepung Singkong dan Cakalang dengan Tambahan Ekstrak Daun Kelor dan Chitosan	Indonesian	230,57	60,76	13,26	17,80	-	6,55	0,96	7,41	10
Makanan Batangan Tepung Lindur dan Tepung Kedelai	Indonesian	252,5	47,7	6,9	22,5	15,79	4,03	1,84	-	93
Makanan Batangan dari Brokoli-Kedelai-Mangrove	Indonesian	291,9	31,1 g	6,1 g	15,6 g	-	-	-	-	16
Snack Bar Kombinasi Tepung Pisang dan Kacang Hijau	Indonesian	710,6	63,92	8,99	19,34	1,48	5,07	2,69	-	53
Snack Bar Modifikasi Tepung Ubi Jalar	Indonesian	200,38	-	13,96	-	3,45	-	-	-	94
Makanan Ringan Tepung Komposit Onggok (<i>Manihot Esculenta</i>)	Indonesian	-	-	11,6	-	8,23	3,27	1,24	-	95
Cereal Flakes dari <i>Ipomoea Batatas</i> dan <i>Setaria Italica</i>	Indonesian	-	70,88 -70,40	7,44-7,19	18,79-18,09	5,28 -4,98	0,61-2,51	2,29 -1,91	-	96
Food Bar dari Tepung dari Sereal, Umbi-Umbian, Kacang-Kacangan, dan Ikan Air Tawar Lokal	Indonesian	248,54-252,82	44,50-48,70	7,10-7,90	44,20-47,92	-	-	-	-	97
Kue dari Tepung Pisang, Tepung Kedelai, dan Tepung Daun Kelor	Indonesian	279,67	21,06	7,34	18,45	-	-	-	-	32
Makanan Batangan dari Tepung Tuna Hasil Penangkapan Ikan yang Difortifikasi dengan Tepung Tapioka	Indonesian	203,85	64,94	15,45	12,59	-	3,97	2,69	-	98

Inovasi dalam rasa dan tekstur dapat membantu meningkatkan penerimaan, terutama di kalangan anak-anak^{101,102}. Produksi, pengemasan, dan distribusi produk makanan darurat dapat memiliki dampak terhadap lingkungan dan keberlanjutan¹⁰³. Inovasi dapat melibatkan pencarian metode produksi dan sumber bahan yang lebih berkelanjutan. Inovasi dalam bidang ini dapat membantu mengatasi kelemahan-kelemahan ini dan memberikan solusi makanan darurat yang lebih efektif dan seimbang secara gizi¹⁰⁴. Upaya kolaboratif antara pemerintah, LSM, ilmuwan pangan, dan dunia bisnis dapat berperan signifikan dalam mendorong perbaikan ini. Penting juga untuk terus mengevaluasi dampak produk-produk ini terhadap kesejahteraan dan kesehatan populasi yang dilayaninya.

Solusi Inovasi Produk Makanan Darurat di Asia Tenggara

Disarankan agar bahan baku untuk produk makanan darurat diperoleh dari bahan makanan lokal yang kaya gizi, diterima secara budaya dan agama, aman untuk dikonsumsi, dan tidak memiliki efek berbahaya²⁶. Pemilihan kelompok makanan harus melibatkan identifikasi dan evaluasi berbagai kategori, termasuk sereal, kacang-kacangan, buah-buahan, daging, produk susu, telur, ikan, dan sayuran segar²⁰. Bahan makanan yang dipilih sebaiknya memenuhi kebutuhan energi, protein, lemak, dan karbohidrat untuk makanan darurat. Selain itu, untuk memenuhi kebutuhan kesehatan tertentu, mungkin diperlukan makanan fungsional yang mengandung fitokimia, probiotik, dan prebiotik untuk meningkatkan sistem kekebalan tubuh²⁰.

Masih terdapat sedikit inovasi dalam produk makanan darurat di kawasan Asia Tenggara, seperti yang ditunjukkan oleh berbagai literatur dan artikel. Bahan baku seperti FPH kaya akan gizi dan dapat digunakan untuk membawa inovasi pada produk darurat dengan menggabungkan beberapa bahan, menghasilkan tekstur dan rasa yang dapat diterima secara luas. FPH, yang dikenal karena kandungan proteinnya yang tinggi dan daya cerna yang baik, terbukti bermanfaat untuk konsumsi manusia. Selain keuntungan ekonominya dan kandungan gizi berkualitas tinggi, pemanfaatan FPH dari tangkapan ikan yang kurang diminati membantu mengurangi pemborosan dan telah banyak dikembangkan. Kekuatan tinjauan literatur ini terletak pada penyajian berbagai bahan yang berguna dan memiliki potensi untuk digunakan sebagai produk makanan darurat, dengan mempertimbangkan aspek gizi dan kesehatan. Selain itu, tinjauan ini menyajikan berbagai produk yang ada, memfasilitasi perbandingan hasil dan mendorong pemikiran tentang inovasi yang lebih baik di masa depan. Namun, kekurangan dari tinjauan literatur ini adalah tidak adanya pembahasan mengenai kebijakan pemerintah terkait optimalisasi produk bencana alam dan penanganan biaya yang terkait dengan produk makanan dalam situasi bencana. Saran untuk penelitian lebih lanjut meliputi pengujian efek produk makanan darurat terhadap beberapa profil biomarker penyakit yang relevan dengan sektor kesehatan.

Kekuatan dan Kelemahan Penelitian

Penelitian ini secara efektif menyoroti penggunaan bahan baku lokal yang kaya gizi untuk produk makanan darurat, memastikan efektivitas biaya dan kesesuaian budaya. Fokus pada solusi inovatif, seperti Hidrolisat Protein Ikan (FPH), menunjukkan potensi untuk mengatasi kebutuhan gizi jangka pendek dan jangka panjang selama bencana. Namun, penelitian ini tidak memiliki analisis kebijakan pemerintah, strategi pengoptimalan biaya, dan dampak klinis pada biomarker kesehatan. Penelitian di masa mendatang harus mengatasi kesenjangan ini untuk meningkatkan efektivitas dan keberlanjutan produk makanan darurat melalui upaya kolaboratif antara pemerintah, LSM, dan sektor swasta.

KESIMPULAN

Studi yang dijelaskan memiliki konsekuensi signifikan bagi masyarakat dan subjek gizi pangan, khususnya jika mempertimbangkan Asia Tenggara. Banyak manfaat kesehatan, seperti antioksidan, antihiperlipidemia, antibakteri, antitumor, aktivitas penghambat ACE, pengikatan kalsium, dan kualitas antikoagulan, dapat diperoleh dari penggunaan Hidrolisat Protein Ikan (FPH). Mengingat tingginya prevalensi masalah kesehatan terkait pola makan di Asia Tenggara, keuntungan ini dapat berdampak positif pada kesehatan masyarakat di sana. Menggunakan komponen FPH untuk membuat produk makanan darurat yang padat gizi merupakan strategi yang potensial. Penting untuk mengharapakan kualitas fisikokimia yang luar biasa dalam pembuatan produk makanan darurat ini. Hal ini memastikan bahwa produk tersebut tidak hanya menarik dan efektif dalam memenuhi kebutuhan gizi, tetapi juga terasa enak dan memiliki tekstur yang diinginkan selain menyediakan gizi penting.

ACKNOWLEDGEMENT

Para penulis dengan tulus mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung dan berkontribusi dalam penyelesaian karya ini.

KONFLIK KEPENTINGAN DAN SUMBER PENDANAAN

Semua penulis tidak memiliki konflik kepentingan dalam artikel ini. Penelitian ini didanai oleh PMDSU pada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, Republik Indonesia, untuk hibah penelitian dengan No. 601-82/UN7.D2/PP/VI/2024.

KONTRIBUSI PENULIS

NR, DNA: konseptualisasi dan investigasi; NR, AS, GA: metodologi; NR: interpretasi data; NR, AS, GA, N: persiapan naskah; NR, DNA, AS, GA, N, EC, EYP: penulisan, peninjauan dan penyuntingan.

REFERENSI

- 1 Ali, R., Kuriqi, A. & Kisi, O. Human-Environment Natural Disasters Interconnection in China: A Review. *Climate* **8** (2020). <https://doi.org/doi:10.3390/cli8040048>
- 2 Triantafyllou, I., Katsiyannis, A. & Papadopoulos, G. Historical Earthquakes, Tsunamis, Volcanic Eruptions and Comets in The Eastern

- Mediterranean and The Sinai Sub-Plate: Evidence From Two Little-Known Greek Documents. *Natural Hazards* **116**, 1711-1733 (2023).
- 3 Reddy, V., Devi, M. J. & Anbumozhi, V. *Ensuring Food and Nutritional Security in the Face of Disasters and Climate Change: What is the Adaptive Solution?*. 290-330 (2019).
- 4 Chai, D., Wang, M. & Liu, K. Driving Factors of Natural Disasters in Belt and Road Countries. *International Journal of Disaster Risk Reduction* **51** (2020).
- 5 Ginantra, N. *et al.* Architectural Models for Predicting the Amount of Natural Disasters and Their Effects using Batch Training. *Journal of Physics: Conference Series* (2020). <https://doi.org/doi:10.1088/1742-6596/1566/1/012032>
- 6 Yulianto, E., Yusanta, D. A., Utari, P. & Satyawan, Ignatius Agung Community Adaptation and Action During the Emergency Response Phase: Case Study of Natural Disasters in Palu, Indonesia. *International Journal of Disaster Risk Reduction* **65** (2021).
- 7 Kusumastuti, R. D., Arviansyah, A., Nurmala, N. & Wibowo, S. S. Knowledge Management and Natural Disaster Preparedness: A Systematic Literature Review and A Case Study of East Lombok, Indonesia. *International Journal of Disaster Risk Reduction* **58** (2021).
- 8 Alam, M. K., Rana, Z. H., Islam, S. N. & Akhtaruzzaman, M. Comparative Assessment of Nutritional Composition, Polyphenol Profile, Antidiabetic and Antioxidative Properties of Selected Edible Wild Plant Species of Bangladesh. *Food Chemistry* **320** (2020). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.126646>
- 9 Tien, P. V. *et al.* Rainfall-Induced Catastrophic Landslide In Quang Tri Province: The Deadliest Single Landslide Event In Vietnam in 2020. *Landslide News* **18**, 2323-2327 (2021). <https://doi.org/10.1007/s10346-021-01664-y>
- 10 Hamidin, R. & Juharnib. The Physicochemical Characteristics of Smart Food Bars Enriched with Moringa Leaf Extract And Chitosan as An Emergency Food in Disaster Times. *International Journal of Food, Agriculture, and Natural Resource* **2**, 24-28 (2021).
- 11 Sullivan, W. G., Wicks, E. M. & Koelling, C. P. *Engineering Economy*. 17 edn, 635-43 (Pearson Education, 2019).
- 12 Hadi, V. *et al.* Properties of Compact Food Bars: A Review Study. *Journal of Nutrition Fasting and Health* **6**, 125-131 (2018). <https://doi.org/10.22038/JNFH.2018.34018.1130>
- 13 Gong, S., Ye, Y., Gao, X., Chen, L. & Wang, T. Empirical Patterns of Interdependencies Among Critical Infrastructures In Cascading Disasters: Evidence From A Comprehensive Multi-Case Analysis. *International Journal of Disaster Risk Reduction* **95** (2023). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2023.103862>
- 14 Jafri, A. *et al.* Food Availability, Accessibility and Dietary Practices During the COVID-19 Pandemic: A Multi-Country Survey. *Public Health Nutrition* **24**, 1798-1805 (2021). <https://doi.org/10.1017/S1368980021000987>
- 15 Marshall, J., Wiltshire, J., Delva, J., Bello, T. & Masys, A. J. Natural and Manmade Disasters: Vulnerable Populations. *Global Health Security*, 143-161 (2020).
- 16 Fatmah, Utomo, S. W. & Fatma, L. Broccoli-Soybean-Mangrove Food Bar as an Emergency Food for Older People during Natural Disaster. *International Journal of Environmental Research and Public Health* **18** (2021). <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/ijerph18073686>
- 17 Tilly, J. Opportunities to Improve Nutrition for Older Adults and Reduce Risk of Poor Health Outcomes. *Administration for Community Living or the U.S. Department of Health and Human Services* (2017).
- 18 Nieuwenhuizen, W. F., Weenen, H., Rigby, P. & Hetherington, M. M. Older Adults and Patients in Need of Nutritional Support: Review of Current Treatment Options and Factors Influencing Nutritional Intake. *Clinical Nutrition* **29**, 160-169 (2010). <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2009.09.003>
- 19 Zhu, H. & An, R. Impact of Home-Delivered Meal Programs on Diet and Nutrition Among Older Adults: A review. *Sage Journal* **22** (2014).
- 20 Saggu, K. A., Tomer, V., Ashwani, K. & Pandey, P. Consideration of Phytonutrients, Probiotics and Prebiotics For Enhanced Immunity During Disaster Relief Situation - A review. *Clinical Nutrition Open Science* **47**, 131-146 (2023). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.nutos.2022.12.011>
- 21 Jang, S., Ekyalongo, Y. & Kim, H. Systematic Review of Displacement and Health Impact From Natural Disasters in Southeast Asia. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness* **15**, 105-114 (2020). <https://doi.org/https://doi.org/10.1017/dmp.2019.125>
- 22 Benevolenza, M. & Derigne, L. The Impact of Climate Change and Natural Disasters on Vulnerable Populations: A Systematic Review of Literature. *Journal of Human Behavior in the Social Environment* **29** (2019). <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/10911359.2018.1527739>
- 23 Baugreet, S., Hamill, R. M., Kerry, J. P. & McCarthy, S. e. N. Mitigating Nutrition and Health Deficiencies in Older Adults: A Role for Food Innovation? *Journal of Food Science* **82** (2017). <https://doi.org/doi:10.1111/1750-3841.13674>
- 24 Weyh, C., Kruger, K. & Strasser, B. Physical Activity and Diet Shape the Immune System during Aging. *Nutrients* **12**, 622 (2020).

- https://doi.org:https://doi.org/10.3390/nu12030622
- 25 Khetarpaul, N. Covid-19, Nutrition, Immunity, and Diet. *BMJ Nutrition Prevention & Health* **3** (2022). https://doi.org:10.1136/bmjnp-2020-000085
- 26 World Food Programme. (Italy, 2002).
- 27 Fang, D., Thomson, M. R. & Nayga, R. M. The Association Between Food Insecurity and Mental Health During the COVID-19 pandemic. *BMC Public Health* **21** (2021). https://doi.org:https://doi.org/10.1186/s12889-021-10631-0
- 28 MC, M., MSW, T., Miller, D. P. & Morrissey, T. W. Food Insecurity and Child Health. *Pediatrics* **144** (2019). https://doi.org:https://doi.org/10.1542/peds.2019-0397
- 29 Jensen, A. C., Rabbit, M. P., Gregory, C. A. & Sigh, A. Statistical Supplement to Household Food Security in the United States in 2020. *Administrative Publication* **34** (2021).
- 30 Calder, P. C. Nutrition, Immunity and Covid-19. *BMJ Nutrition Prevention & Health* **3**, 74-92 (2020). https://doi.org:10.1136/bmjnp-2020-000085
- 31 Maxwell, D. *et al.* Emergency Food Security Interventions. *Good Practice Review* (2008).
- 32 Hasan, Putri & Zainal. Preparation of Cookies from Banana Flour, Soy Flour, and Moringa Leaf Flour As An Emergency Food Product *IOP Conf. Series: Earth And Environmental Science* **486** (2020). https://doi.org:doi:10.1088/1755-1315/486/1/012059
- 33 Berdanier, C. D. & Berdanier, L. A. *Advanced Nutrition*. 614 (2021).
- 34 Zhou, Y. *et al.* Mastering The Art of Taming: Reducing Bitterness in Fish By-Products Derived Peptides. *Food Research International* **173** (2023). https://doi.org:https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.113241
- 35 Sheibani, E., Moghaddam, A. D., Sharifan, A. & Afshari, Z. Linear programming: An Alternative Approach for Developing Formulations for Emergency Food Products. *Journal of the Science and Agriculture* (2017). https://doi.org:https://doi.org/10.1002/jsfa.8612
- 36 Ministry of Health of The Republic of Indonesia. *National Guidelines for The Health Crisis Management*. (2023).
- 37 Ratnasari, D. Effect of Adding Cornstarch on the Quality of Snakehead Fish Nuggets (*Channa Striata*). *Jurnal Ilmiah Gizi Kesehatan* **2** (2021).
- 38 McGrievy, G. T., Karami, A., Manroe, C. & Brands, H. M. Dietary Pattern Recognition on Twitter: A Case Example of Before, During, and After Four Natural Disasters. *Natural Hazards* **103**, 1035-1049 (2020). https://doi.org:https://doi.org/10.1007/s11069-020-04024-6
- 39 Huang, D., Chen, Y., Chen, P. & Zheng, Q. The Protein Losses of Three Major Cereal Crops by Natural Disasters in China From 1988 to 2020. *Frontiers in Environmental Science* **10** (2022). https://doi.org:10.3389/fenvs.2022.884754
- 40 Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. 7-16 (Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta, 2012).
- 41 House, J. D., Neufeld, J. & Leson, G. Evaluating the Quality of Protein from Hemp Seed (*Cannabis sativa L.*) Products Through the use of the Protein Digestibility-Corrected Amino Acid Score Method. *Journal Agricultural and Food Chemical* **58**, 11801-11807 (2010). https://doi.org:https://doi.org/10.1021/jf102636b
- 42 Johnson *et al.* Fructose Metabolism As A Common Evolutionary Pathway of Survival Associated with Climate Change, Food Shortage and Droughts. *Journal of Internal Medicine* **287**, 252-262 (2020). https://doi.org:doi:10.1111/joim.12993
- 43 Li, M., Daygon, V. D., Solah, V. & Dhital, S. Starch Granule Size: Does it matter? *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* **63**, 3683-3703 (2021). https://doi.org:https://doi.org/10.1080/10408398.2021.1992607
- 44 United States Departement of Agriculture. *Moisture Handbook*. (FGIS, 2022).
- 45 SNI. SNI 01- 4216-1996 Regarding Food Quality Requirements for Weight Control Diets. (1996).
- 46 Fadhlán, Nurminah & Karo. Physicochemical Characteristics of Food Bar From Composite Flour (Modified Breadfruit, Purple Sweet Potato, Moca, and Saga Seeds) *International Conference on Agriculture, Environment and Food Security* **782** (2020). https://doi.org:doi:10.1088/1755-1315/782/3/032081
- 47 Andreani, G. *et al.* Plant-Based Meat Alternatives: Technological, Nutritional, Environmental, Market, and Social Challenges and Opportunities. *Nutrients* **15** (2023). https://doi.org:https://doi.org/10.3390/nu15020452
- 48 Samuel, K. S. & Peerkhan, N. Pearl Millet Protein Bar: Nutritional, Organoleptic, Textural Characterization, and In-Vitro Protein and Starch Digestibility. *Journal of Food Science and Technology* **57**, 3467-3437 (2020). https://doi.org:https://doi.org/10.1007/s13197-020-04381-x
- 49 Sigh, M. *et al.* Plant-Based Meat Analogue (PBMA) As A Sustainable Food: A Concise Review. *European Food Research and Technology* **247**, 2499-2526 (2021). https://doi.org:https://doi.org/10.1007/s00217-021-03810-1
- 50 Aljaloud, S., Colleran, H. L. & Ibrahim, S. A. Nutritional Value of Date Fruits and Potential Use in Nutritional Bars for Athletes. *Food and Nutrition Sciences* **11** (2020). https://doi.org:http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
- 51 ECK, K. & Byrd, B. Food Choice Decisions of Athletes Insights From Sports Dietitians. *Clinical Nutrition* **34** (2019). https://doi.org:10.1097/TIN.000000000000178

- 52 James, G. *Food and Nutrition*. (2023).
- 53 Mahendradatta, M., Laga & NIU, N. Study of Snack Bar Combination of Banana Flour (*Musa Paradisiaca*) and Mung Bean Flour Blending as Emergency Food. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* **486** (2020). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/486/1/012054>
- 54 Friedl, K. E., Askew, W. & Schnakenberg, D. D. Chapter 7 - A ration is Not Food Until It Is Eaten: Nutrition Lessons Learned from Feeding Soldiers. *Present Knowledge in Nutrition (Eleventh Edition)* **2**, 121-142 (2020). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818460-8.00007-1>
- 55 Bach, D., Bedin, A. C., Lacerda, L. G., Nogueira, A. & Demiate, I. M. Sweet Potato (*Ipomoea batatas* L.): a Versatile Raw Material for the Food Industry. *Brazilian Archives of Biology and Technology* **64** (2021). <https://doi.org/https://doi.org/10.1590/1678-4324-2021200568>
- 56 Prabha, Nithin, A., Mariarose, L. & Vincent, S. Processing of Nutritive Fish Protein Hydrolysate from *Leiognathus splendens*. *International Journal of Peptide Research and Therapeutics* **26**, 861-871 (2020). <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10989-019-09892-6>
- 57 Zhang, N. *et al.* Nutritional Evaluation of Fish Protein Hydrolysate and Its Application in Piglet Production. *Journal of Animal Science* **100** (2022). <https://doi.org/https://doi.org/10.1093/jas/skab369>
- 58 Pandin, M. G. R., Waloejo, C. S., Sunyowati, D. & Rizkyah, I. The Potential of Mocaf (Modified Cassava Flour) as Disaster Emergency Food. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* (2022). <https://doi.org/doi:10.1088/1755-1315/995/1/012006>
- 59 Jasso, G. *et al.* Prebiotic Effects of A Mixture of Agavins and Green Banana Flour in A Mouse Model of Obesity. *Journal of Functional Foods* **64** (2020). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jff.2019.103685>
- 60 Fahim, M. *et al.* TLC-Bioautography Identification and GC-MS Analysis of Antimicrobial and Antioxidant Active Compounds in *Musa × paradisiaca* L. fruit pulp essential oil. *Journals Phytochemical Analysis* (2019). <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/pca.2816>
- 61 Kaur, L., Dhull, S. B., Kumar, P. & Sigh, A. Banana starch: Properties, Description, and Modified Variations - A review. *International Journal of Biological Macromolecules* **165**, 2096-2102 (2020). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.10.058>
- 62 Oktofyani, C. F. & Taufik, M. Formulation of Foodbars Made from Banana Kepok Peel Flour and Soy Flour. *Jurnal Bioindustri* **2**, 2654-5403 (2020).
- 63 Li, S. *et al.* Effect of Solid-State Fermentation with *Lactobacillus Casei* on The Nutritional Value, Isoflavones, Phenolic Acids and Antioxidant Activity of Whole Soybean Flour. *LWT_Food Science and Technology* **125**, 109264 (2020).
- 64 Soni, A., Samuelsson, L. M., Loveday, S. M. & Gupta, T. B. Applications of Novel Processing Technologies to Enhance The Safety and Bioactivity of Milk. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* **20** (2021). <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/1541-4337.12819>
- 65 Visentin *et al.* Processing Characteristics of Dairy Cow Milk are Moderately Heritable. *Journal of Dairy Science* **100**, 6343-6355 (2017). <https://doi.org/https://doi.org/10.3168/jds.2017-12642>
- 66 Sheika, A. F. E. & Ray, R. C. Potential Impacts of Bioprocessing of Sweet Potato: Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* **57** (2016). <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/10408398.2014.960909>
- 67 Pareira, A. P. A. *et al.* Orange Fleshed Sweet Potato Flour As A Precursor of Aroma and Color of Sourdough Panettones. *LWT_Food Science and Technology* **101**, 145-151 (2019). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.10.091>
- 68 Kediri, O., Gbadamosi, S. O. & Akanbi, C. T. Extraction Kinetics, Modelling and Optimization of Phenolic Antioxidants from Sweet Potato Peel Vis-A-RSM, ANN-GA and Application in Functional Noodles. *Journal of Food Measurement and Characterization* **13**, 3267-3284 (2019). <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11694-019-00249-7>
- 69 Dan, L., Mu, T. H., Sun, H. & Chen, J. Optimazation of The Formula and Processing of A Sweet Potato Leaf Powder-Based Beverage. *Food Science and Nutrition* **8**, 2680-2691 (2019). <https://doi.org/10.1002/fsn3.1555>
- 70 Korese, J. K., Chikpah, S. K., Hensel, O., Pawelzik, E. & Sturm, B. Effect of Orange-Fleshed Sweet Potato Flour Particle Size And Degree of Wheat Flour Substitution on Physical, Nutritional, Textural and Sensory Properties of Cookies. *European Food Research and Technology* **247**, 889-905 (2021). <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s00217-020-03672-z>
- 71 Azeem, M., Mu, T. H. & Zhang, M. Influence of Particle Size Distribution of Orange-Fleshed Sweet Potato Flour on Dough Rheology and Simulated Gastrointestinal Digestion of Sweet Potato-Wheat Bread. *LWT_Food Science and Technology* **131** (2020). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109690>
- 72 Islam, S., Satter, Islam, M. F., Tisha, K. Z. & Mondol, M. M. H. Physicochemical, Functional and Health Promoting Properties of Resistant

- Starch from Green Banana (*Musa Paradisiaca*). *SSRN* (2023). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4571412>
- 73 United States Department of Agriculture. *Values adapted from the USDA FoodData Central* (2021).
- 74 Robbani, R. B. et al. Nutritional, Phytochemical, and In Vitro Antioxidant Activity Analysis of Different States of Soy Products. *International Journal of Food Science* (2022). <https://doi.org/https://doi.org/10.1155/2022/9817999>
- 75 Mann, J., Truswell, S. & Hodson, L. *Essentials of Human Nutrition*. (Oxford University Press, 2023).
- 76 Pino, F. R., Carpio, J. E. & Guadix, E. M. Evaluation of The Bioactive Potential of Foods Fortified With Fish Protein Hydrolysates. *Food Research International* **137** (2020). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109572>
- 77 Pino, F. R., Carpio, J. E. & Guadix, E. M. Bioactive Fish Hydrolysates Resistance To Food Processing. *LWT_Food Science and Technology* **117** (2020). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108670>
- 78 Gao, R. et al. Production, Bioactive Properties, And Potential Applications of Fish Protein Hydrolysates: Developments and Challenges. *Trends in Food Science & Technology* **110** (2021). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.02.031>
- 79 Idowu, A. et al. Bioactivity Potentials and General Applications of Fish Protein Hydrolysates. *International Journal of Peptide Research and Therapeutics* **27**, 109-118 (2021). <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10989-020-10071-1>
- 80 You, L., Zhao, M., Regenstein, J. M. & Ren, J. Purification and Identification of Antioxidative Peptides From Loach (*Misgurnus Anguillicaudatus*) Protein Hydrolysate Byconsecutive Chromatography And Electrospray Ionization-Mass Spectrometry. *Food Research International* **43**, 1167-1173 (2010). <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.02.009>
- 81 Song, R., Wei, R., Zhang, B. & Wang, D. Optimization of the Antibacterial Activity of Half-Fin Anchovy (*Setipinna taty*) Hydrolidates. *Food and Bioprocess Technology* **5**, 1979-1989 (2011). <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11947-010-0505-3>
- 82 Sharkey, S. J. et al. A Narrative Review of the Anti-Hyperglycemic and Satiating Effects of Fish Protein Hydrolysates and Their BioactivePeptides. *Molecular Nutrition & Food Research* **64** (2020). <https://doi.org/10.1002/mnfr.202000403>
- 83 Nirmal, N. P., Santivarangkna, C., Rajput, M. S., Benjakul, S. & Magsood, S. Valorization of Fish Byproducts: Sources to End-Product Applications of Bioactive Protein Hydrolysate. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* **21**, 1803-1842 (2022). <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/1541-4337.12917>
- 84 Saisavoey, T., Santanoo, P., Reamtong, O. & Karnchanatat, A. Free Radical Scavenging and Anti-Inflammatory Potential of A Protein Hydrolysate Derived from Salmon Bones on RAW 264.7 macrophage cells. *Journal of Science of Food and Agriculture* (2019). <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/jsfa.9755>
- 85 Ding, C. et al. Identification of Peptides with Antioxidant, Anti-Lipoxygenase, Anti-Xanthine Oxidase and Anti-Tyrosinase Activities from Velvet Antler Blood *LWT_Food Science and Technology* **168** (2022). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113889>
- 86 Nakajima, K., Stark, Y. Y. & Ogushi, M. Comparison of ACE Inhibitory and DPPH Radical Scavenging Activities of Fish Muscle Hydrolysates. *Food Chemistry* **114**, 844-851 (2009). <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.10.083>
- 87 Manzoor, M., Sigh, J. & Gani, A. Exploration of Bioactive Peptides from Various Origin as Promising Nutraceutical Treasures: In Vitro, in Silico And In Vivo Studies. *Food Chemistry* **373** (2022). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.131395>
- 88 Jung, W. K. & Kim, S. K. Calcium-Binding Peptide Derived from Pepsinolytic Hydrolysates of Hoki (*Johnius Belengerii*) Frame. *European Food Research and Technology* **224**, 763-767 (2007).
- 89 Kheeree, N. et al. Discovery of Calcium-Binding Peptides Derived from Defatted Lemon Basil Seeds with Enhanced Calcium Uptake in Human Intestinal Epithelial Cells, Caco-2. *scientific reports* **12**, 4659 (2022).
- 90 Mizushige, T. et al. Fish Protein Hydrolysate Exhibits Anti-Obesity Activity and Reduces Hypothalamic Neuropeptide Y and Agouti-Related Protein Mrna Expressions in Rats. *Biomedical Research* **36**, 351-357 (2017).
- 91 Bernaldez, M. A. et al. Breast Milk MicroRNAs Related to Leptin and Adiponectin Function can be Modulated by Maternal Diet and Influence Offspring Phenotype in Rats. *International Journal of Molecular Sciencw* **23**, 7237 (2022). <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/ijms23137237>
- 92 Khan, S. et al. Fish Protein and Its Derivatives: The Novel Applications, Bioactivities, and Their Functional Significance in Food Products. *Food Review International* **38** (2020). <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/87559129.2020.1828452>
- 93 Afifah, D. N. et al. Nutrient Content, Organoleptic Quality, and Shelf Life of Sagon Substitute from Lindur (*Bruguiera gymnorrhiza* L.) and Soybean Flour (*Glycine max* L.), as an Alternative Emergency Food *Frontiers in Nutrition* **9** (2022).
- 94 Sunyoto, M., Andoyo, R. & Masitoh, E. Characteristics of High Protein Snack Bar Made of Modified Sweet Potato Flour. *International*

- Conference on Sustainable Agriculture, Food and Energy (2019).
- 95 Murdiani, Kalsum, N. & Sarono. Formulation of Onggok Composite Flour Snack Bar (Manihot Esculenta) as Emergency Food Source of Protein. *Journal of Community Development in Asia (JCDA)* **5**, 90-101 (2022).
 - 96 Putri, R. A. N., Rahmi, A. & Nugroho, A. Cereal Flakes From Ipomoea Batatas and Setaria Italicaas Emergency Food: Chemical, Microbiological, And Sensory Properties During Storage. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* **9**, 227-233 (2021).
 - 97 Sumarto, Radiati, A., Deris, A., Irma, N. & Irma, K. Development of Emergency Food Products from Various Flour of Cereals, Tubers, Pulses, and Local Freshwater Fish From Indonesia. *Journal of Engineering, Social and Health* **2** (2023). <https://doi.org/https://ajesh.ph/index.php/gp>
 - 98 Hasbullah, Rasulu, H., Albaar, N. & Mansour, N. A. A. The Use of Fishing Tuna Flour Fortification Modified Tapioca Starch in Emergency Food Product. *Advances in Engineering Research* **194** (2019).
 - 99 Clancy, C., Watson, T. & Raw, Z. Resilience and The Role of Equids in Humanitarian Crises. *Disasters* **46**, 1075-1097 (2021). <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/disa.12501>
 - 100 Agostoni, C., Baglioni, M., Vecchia, A. L., Molari, G. & Berti, C. Interlinkages between Climate Change and Food Systems: The Impact on Child Malnutrition—Narrative Review. *Nutrients* **15**, 416 <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/nu15020416>
 - 101 Ayseli, M. T. New Frontiers in Flavor, Color, and Sweeteners During the Post-COVID-19 Period: A Systematic Review. *Trends in Food Science & Technology* **140**, 104144 (2023). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tifs.2023.104144>
 - 102 Machado, T. A. D., Pacheco, M. T. B., Queiroga, R. d. C. R., Cavalcante, L. M. & al, e. Nutritional, Physicochemical and Sensorial Acceptance Of Functional Cookies Enriched with Xiquexique (Piloscereus Gounellei) Flour. *Plos One* **16** (2021). <https://doi.org/https://doi.org/10.1371/journal.pone.0255287>
 - 103 Saferidi, P. *et al.* The Neglected Environmental Impacts of Ultra-Processed Foods. *The Lancet Planetary Health* **4** (2020). [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(20\)30177-7](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S2542-5196(20)30177-7)
 - 104 Colombo, S. M. *et al.* Towards Achieving Circularity and Sustainability in Feeds for Farmed Blue Foods. *Reviews in Aquaculture* (2022). <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/raq.12766>