



Editor:
Sri Widowati
Rizki Amalia Nurfitriani

Diversifikasi Pangan Lokal untuk Ketahanan Pangan

Perspektif Teknologi dan Peningkatan Nilai Tambah

Buku ini tidak diperjualbelikan.

Diversifikasi Pangan Lokal untuk Ketahanan Pangan

Perspektif Teknologi dan Peningkatan Nilai Tambah



Buku ini tidak diperjualbelikan.

Diterbitkan pertama pada 2024 oleh Penerbit BRIN.

Tersedia untuk diunduh secara gratis: penerbit.brin.go.id.



Buku ini di bawah lisensi Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0).

Lisensi ini mengizinkan Anda untuk berbagi, mengopi, mendistribusikan, dan mentransmisi karya untuk penggunaan personal dan bukan tujuan komersial, dengan memberikan atribusi sesuai ketentuan. Karya turunan dan modifikasi harus menggunakan lisensi yang sama.

Informasi detail terkait lisensi CC-BY-NC-SA 4.0 tersedia melalui tautan:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Editor:
Sri Widowati
Rizki Amalia Nurfitriani

Diversifikasi Pangan Lokal untuk Ketahanan Pangan

**Perspektif Teknologi dan
Peningkatan Nilai Tambah**



Penerbit BRIN

Buku ini tidak diperjualbelikan.

© 2024 Editor & Penulis

Katalog dalam Terbitan (KDT)

Diversifikasi Pangan Lokal untuk Ketahanan Pangan: Perspektif Teknologi dan Peningkatan Nilai Tambah/Sri Widowati & Rizki Amalia Nurfitriani (Ed.)–Jakarta: Penerbit BRIN, 2024.

xx + 232 hlm.; 14,8 x 21 cm

ISBN 978-602-6303-58-5 (*e-book*)




1. Teknologi Pangan
3. Pangan Lokal

2. Diversifikasi Pangan
4. Ketahanan Pangan

333.7

Editor Akuisisi & Pendamping : Martinus Helmiawan
Copy editor : Annisa' Eskahita Azizah
Proofreader : Sarah Fairuz
Penata isi : Hilda Yunita
Desainer Sampul : Hilda Yunita
Edisi Pertama : Desember 2024



Diterbitkan oleh:
Penerbit BRIN, Anggota Ikapi
Direktorat Repositori, Multimedia, dan Penerbitan Ilmiah
Gedung B.J. Habibie Lt. 8, Jl. M.H. Thamrin No. 8,
Kb. Sirih, Kec. Menteng, Kota Jakarta Pusat,
Daerah Khusus Ibukota Jakarta 10340
WhatsApp: +62 811-1064-6770
E-mail: penerbit@brin.go.id
Website: penerbit.brin.go.id
 Penerbit BRIN
 @penerbit_brin
 @penerbit.brin

Buku ini tidak diperjualbelikan.



Daftar Isi

Daftar Gambar.....	vii
Daftar Tabel.....	ix
Pengantar Penerbit.....	xi
Kata Pengantar	xv
Prakata	xvii
 BAB 1 Potensi Pengembangan Diversifikasi Pangan Lokal Berkelanjutan dalam Mendukung Pembangunan Nasional	 1
<i>Rizki Amalia Nurfitriani</i>	
 BAB 2 Optimalisasi Mutu Gizi dan Sifat Fungsional Pangan Lokal untuk Ketahanan Pangan Indonesia.....	 15
<i>Johan Sukweenadhi</i>	
 BAB 3 Gizi Berkualitas dari Aneka Pangan Fungsional untuk Kesehatan	 43
<i>Sri Supadmi & Titik Kuntari</i>	
 BAB 4 Diversifikasi Pangan Lokal untuk Pencegahan Stunting.....	 73
<i>Eka Deviany Widyawaty</i>	
 BAB 5 Potensi Tepung Pisang Klutuk Terfortifikasi Besi sebagai Alternatif Pangan Fungsional: Kajian Kandungan Gizi, Mikrobiologi, Organoleptik, dan Umur Simpan.....	 101
<i>Arta Farmawati, Emy Huriyati, Ainun Nisa, Abdullah Syafiq Edyanto, & Bira Arumndari Nurrahma</i>	

BAB 6	Inovasi Pangan Fungsional Telur Kaya Omega-3 Melalui Modifikasi Pakan	133
	<i>Niati Ningsih & Adib Norma Respati</i>	
BAB 7	Jaminan Keberlanjutan Pangan Melalui Standardisasi dan Komersialisasi Produk.....	159
	<i>Rizky Yanuarti & Indah Ibanah</i>	
BAB 8	Prospek Diversifikasi Pangan Lokal Meningkatkan Ketahanan Pangan dan Kesehatan Masyarakat	189
	<i>Sri Widowati</i>	
	Glosarium.....	207
	Tentang Editor.....	221
	Tentang Penulis	225
	Indeks.....	229



Daftar Gambar

Gambar 2.1	Elemen Penting dan Contoh Implikasinya dalam Membangun Sistem Pangan yang Tangguh	17
Gambar 2.2	Keterkaitan Penilaian Mutu Gizi, Sifat Fungsional, dan Diversifikasi Pangan Lokal pada Upaya Tercapainya Ketahanan Pangan	24
Gambar 3.1	Tanaman Teratai (<i>Nelumbonaceae</i>)	50
Gambar 4.1	Produk Olahan Berbasis Ikan.....	87
Gambar 4.2	Produk Susu Ubi Jalar Ungu.....	92
Gambar 5.1	Karakteristik Fisik Pisang Klutuk	104
Gambar 5.2	Hasil Tepung Pisang Klutuk dengan Berbagai Ukuran Pengayakan.....	116
Gambar 5.3	Tampilan Fisik Tepung Pisang Klutuk Nonfortifikasi dan Fortifikasi Zat Besi.....	117
Gambar 6.1	Perbedaan Telur Biasa dan Telur Omega-3.....	140
Gambar 6.2	Metabolisme n-3 dan n-6 PUFA.....	143
Gambar 7.1	Proses Inspeksi dan Sertifikasi Pangan Organik di Indonesia	170
Gambar 7.2	Tahap Umum dalam Proses Komersialisasi Produk Pangan.....	173



Daftar Tabel

Tabel 2.1	Jenis Komponen Pangan dan Klaim Fungsionalnya	32
Tabel 3.1	Gizi Bioaktif dari Tanaman Teratai Beberapa Spesies yang Berbeda.....	49
Tabel 3.2	Gizi Bioaktif Modifikasi Jagung, Pengecambahan Kedelai, dan Wortel	52
Tabel 3.3	Gizi Bioaktif dari Biofortifikasi Zn pada Beras Merah untuk <i>Stunting</i>	54
Tabel 3.4	Gizi Bioaktif (Kombinasi dari Jagung, Sorgum, dan Wijen)	56
Tabel 3.5	Gizi Bioaktif pada Jawawut Minuman Padat Gizi Mikro	57
Tabel 3.6	Gizi Bioaktif Mikroalga sebagai Imunoglobulin E (IgE).....	58
Tabel 3.7	Gizi Bioaktif Labu untuk Imunitas Covid-19.....	62
Tabel 3.8	Gizi Bioaktif Pangan untuk Kesehatan Lansia	63
Tabel 3.9	Gizi Bioaktif Bee Pollen untuk Meningkatkan Kesehatan	65
Tabel 4.1	Diversifikasi Pangan Lokal Sumber Karbohidrat Nonberas	81
Tabel 5.1	Perbandingan Nilai Proksimat dan Kandungan Mineral Pisang Klutuk Segar dan Tepung Pisang Klutuk Non-Fortifikasi dan Terfortifikasi Zat Besi (per 100 g sampel)	109

Tabel 5.2	Perbandingan Kandungan Asam Lemak Pisang Klutuk Segar dan Tepung Pisang Nonfortifikasi dan Terfortifikasi Zat Besi.....	111
Tabel 5.3	Kandungan Asam Amino Tepung Pisang Klutuk Nonfortifikasi dan Terfortifikasi Zat Besi.....	114
Tabel 5.4	Hasil Uji Cemaran Mikrobiologi dan Cemaran Logam Tepung Pisang Klutuk.....	115
Tabel 5.5	Hasil Uji Organoleptik Tepung Pisang Klutuk Nonfortifikasi dan Terfortifikasi Zat Besi.....	118
Tabel 5.6	Kadar Air Tepung Pisang Klutuk Nonfortifikasi dan Terfortifikasi Zat Besi Selama Penyimpanan	120
Tabel 5.7	Prediksi Umur Simpan Tepung Pisang Klutuk dengan Suhu Penyimpanan Berbeda.....	121
Tabel 5.8	Evaluasi Sensoris Tepung Pisang Klutuk Setelah Enam Minggu Penyimpanan	121
Tabel 5.9	Perbandingan Kadar Flavonoid Total, Fenol Total, Vitamin C, dan Aktivitas Antioksidan Pisang Klutuk Segar dan Tepung Pisang Klutuk Nonfortifikasi dan Terfortifikasi Zat Besi.....	125
Tabel 6.1	Kandungan Nutrien Kuning Telur (mg/100 gram)	141
Tabel 6.2	Kandungan Omega-3 dalam Telur Ayam.....	147



Pengantar Penerbit

Tahun 2023 menandai babak baru bagi Penerbit BRIN karena memulai proses penjaringan naskah dengan skema baru. Salah satu skema baru dalam penjaringan naskah tersebut adalah penjaringan naskah buku ilmiah. Proses penjaringan diawali dengan penjaringan editor, kemudian dilanjutkan dengan penjaringan naskah bukunya. Penjaringan naskah ini dilakukan oleh Penerbit BRIN sebagai jawaban atas kebutuhan adanya penerbitan buku yang mengangkat isu-isu strategis nasional. Berdasarkan hal itu, proses penjaringan pada tahun 2023 menyasar lima isu besar, yaitu isu kesehatan, sumber daya alam, pangan, energi, dan sosial humaniora. Setiap isu kemudian dipecah menjadi beberapa buku yang mengangkat topik-topik penting di ranah keilmuannya. Buku *Diversifikasi Pangan Lokal untuk Ketahanan Pangan: Perspektif Teknologi dan Peningkatan Nilai Tambah* adalah salah satu buku dari hasil penjaringan tersebut dan akan fokus membahas secara detail topik diversifikasi pangan di Indonesia.

Buku ini tidak diperjualbelikan.

Sebagai negara dengan jumlah penduduk terbanyak ke-4 di dunia, isu pangan di Indonesia akan terus menjadi topik yang relevan untuk dikaji terutama terkait usaha-usaha untuk mencapai ketahanan pangan. Ketahanan pangan menurut UU No. 18/2012 tentang Pangan adalah suatu kondisi terpenuhinya pangan bagi negara sampai dengan perseorangan, yang tecermin dari tersedianya pangan yang cukup, baik jumlah maupun mutunya, aman, beragam, bergizi, merata, dan terjangkau, serta tidak bertentangan dengan agama, keyakinan, dan budaya masyarakat untuk dapat hidup sehat, aktif, dan produktif secara berkelanjutan.

Permasalahannya adalah tidak mudah merealisasikan kondisi ideal tersebut bagi sebuah negara yang berpenduduk lebih dari 270 juta orang. Oleh karena itu, beragam cara dan metode ditempuh untuk dapat menjamin ketahanan pangan di Indonesia. Salah satunya adalah usaha diversifikasi pangan dengan memanfaatkan kekayaan sumber daya pangan lokal yang ada di seluruh negeri.

Secara khusus, buku ini berfokus pada kajian dan temuan terkini terkait aspek teknologi dan peningkatan nilai tambah dari diversifikasi pangan lokal di Indonesia. Pembahasan aspek tersebut menjadi salah satu kekuatan utama yang membuat buku ini bisa menjadi referensi bacaan yang patut diperhatikan oleh pembaca. Selain itu, bahasa yang ringan dan mudah dipahami juga membuat buku ini cocok untuk dibaca oleh berbagai kalangan masyarakat, seperti mahasiswa, akademisi, serta para pegiat lingkungan di komunitas lokalnya masing-masing.

Kehadiran buku ini diharapkan bisa memperkaya referensi bacaan seputar isu diversifikasi pangan lokal di Indonesia. Terlebih dengan dukungan akses terbuka yang disediakan oleh Penerbit BRIN melalui Program Akuisisi Pengetahuan Lokal, penyebaran ilmu pengetahuan diharapkan bisa dilakukan secara merata dan bisa menjangkau semua lapisan.

Banyak pihak yang telah bekerja keras di balik penerbitan buku ini. Oleh karena itu, kami ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada semua pihak terkait, mulai dari editor buku,

penulis, penelaah, serta Tim Penerbitan Ilmiah RMPI, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) yang bekerja tanpa lelah menyelesaikan proses penerbitan buku ini sampai akhir.

Akhir kata, kepada pembaca, kami ucapkan selamat datang pada diskusi diversifikasi pangan lokal. Selamat Membaca.

Penerbit BRIN

Buku ini tidak diperjualbelikan.

Buku ini tidak diperjualbelikan.



Kata Pengantar

Pangan Lokal dimulai dari hasil kegiatan pertanian/Perkebunan/peternakan/perikanan, sebagai bahan pangan konsumsi rumah tangga untuk sumber energi kegiatan individu dan pada industri pengolahan sebagai bahan baku. Makin besar adanya ketersediaan bahan baku pangan lokal maka makin besar peluang industri untuk memanfaatkan nya.

Hasil kegiatan industri tersebut adalah produk dengan nilai tambah yang memberikan manfaat untuk kehidupan individu yang terlibat beserta keluarganya. Agar nilai tambah makin berarti bagi pelaku industri akan diperlukan teknologi pengolahan hasil pertanian. Akan diperlukan permesinan untuk pengolahan primer (langsung kontak dengan bahan baku awal), dan sekunder yang mengolah hasil produksi dari pengolahan primer.

Untuk menunjang kegiatan industri, diperlukan kemajuan teknologi pengolahan, sehingga tersedia pilihan-pilihan yang menarik dari segi mutu produk hasil pengolahan, margin atau nilai tambah harga produk baru.

Buku ini tidak diperjualbelikan.

Juga diperlukan permesinan untuk menunjang terselenggaranya kegiatan di atas, serta peralatan dan metoda pemeriksaan mutu hasil pengolahan.

Ir. H. Darmawan Rahardja
Senior Consultant
PT. Denasti Arrashiva Profesional

Buku ini tidak diperjualbelikan.



Prakata

Indonesia dikenal memiliki kekayaan keragaman hayati yang luas, termasuk di dalamnya tanaman yang memiliki potensi sebagai sumber pangan lokal yang belum dimanfaatkan secara optimal. Pangan merupakan kebutuhan primer untuk masyarakat. Oleh karena itu, ketersediaan pangan untuk pemenuhan kebutuhan gizi masyarakat menjadi hal penting untuk diperhatikan. Hal ini mengingatkan akan mulai terbatasnya bahan-bahan pokok di Indonesia, salah satunya akibat dari global warming. Pemanasan global tersebut diperparah dengan El Nino yang kembali menerjang pada tahun ini. El Nino menyebabkan bencana kekeringan yang cukup panjang. Hal ini berdampak pada produksi pertanian, yaitu gagal tanam dan panen. Negara yang masyarakatnya bertumpu pada satu pangan pokok, seperti Indonesia, tentu lebih terdampak beban akibat El Nino. Oleh karena itu, pengembangan diversifikasi pangan lokal menjadi langkah penting. Sumber pangan karbohidrat tidak terbatas pada beras, tetapi masih tersedia jagung, ubi kayu, ubi jalar, sagu, sorgum, pisang, sukun, dan sebagainya.

Buku ini tidak diperjualbelikan.

Saat ini sudah mulai banyak masyarakat yang sadar akan pentingnya menjaga ketersediaan pangan lokal. Penyediaan pangan lokal tersebut diharapkan dapat menjadi substitusi bahkan menggantikan bahan baku pangan yang selama ini diperoleh melalui impor dari luar negeri. Dampak dari tingginya kegiatan impor bahan baku pangan adalah tingginya inflasi yang terjadi di Indonesia. Oleh karena itu, dirasa sangat penting untuk masyarakat dapat menjaga dan mengembangkan produksi pangan lokal Indonesia melalui diversifikasi pangan lokal yang berkelanjutan.

Produksi pangan lokal ini tidaklah semudah yang dibayangkan. Selain faktor teknis, produksi pangan lokal juga dipengaruhi oleh aspek sosial, ekonomi, dan budaya. Ditinjau dari segi sosial budaya, Indonesia memiliki beragam adat istiadat di setiap daerah. Beragamnya budaya daerah di Indonesia menghasilkan aneka produk pangan lokal yang juga beragam, terutama pada pengolahan bahan pangan lokal tersebut. Olahan pangan lokal tersebut menjadi ciri khas untuk setiap daerah yang ada di Indonesia mulai dari Indonesia bagian barat hingga bagian timur.

Permasalahan produksi pangan lokal mulai terjadi ketika adanya pemasaran global, yaitu adat dan sistem jual-beli sudah mulai terbuka lebar antarnegara. Hal ini mengubah pola pikir masyarakat Indonesia yang awalnya menjaga utuh ketersediaan pangan lokal dengan bercocok tanam mandiri, menjadi ke arah modernisasi. Masa modernisasi sebenarnya menjadi masa penting untuk Indonesia dapat melakukan percepatan peningkatan ekonomi. Akan tetapi, di sisi lain terdapat perubahan signifikan masyarakat Indonesia, yaitu terkikisnya rasa kesadaran akan pentingnya melestarikan budaya lokal Indonesia itu sendiri.

Buku ini menjelaskan mengenai pentingnya diversifikasi pangan lokal, nilai sosial budaya yang mengubah ketersediaan produksi pangan lokal, sejarah Indonesia dari masa konvensional ke arah modernisasi, serta potensi-potensi produk pangan lokal Indonesia yang dapat dikembangkan dan dijaga untuk dapat menjaga ketahanan pangan di Indonesia. Pembahasan tersebut dikemas dalam buku ini

dengan judul *Diversifikasi Pangan Lokal untuk Ketahanan Pangan: Perspektif Teknologi dan Peningkatan Nilai Tambah*.

Penerbitan buku ini diharapkan dapat menambah ilmu pengetahuan dan wawasan bagi para pembaca, baik para ilmuwan yang bergerak di bidang pertanian, praktisi, maupun masyarakat umum yang tertarik pada bidang pertanian khususnya diversifikasi pangan lokal Indonesia. Buku ini dapat memberikan keterbukaan pemikiran masyarakat akan pentingnya melakukan diversifikasi pangan lokal, meningkatkan produktivitas pangan lokal, dan menyatukan kebersamaan masyarakat menuju tercapainya kemandirian pangan Indonesia melalui diversifikasi pangan lokal.

Jakarta, 13 Desember 2024

Editor

Buku ini tidak diperjualbelikan.

Buku ini tidak diperjualbelikan.



BAB 1

Potensi Pengembangan Diversifikasi Pangan Lokal Berkelanjutan dalam Mendukung Pembangunan Nasional

Rizki Amalia Nurfitriani

Peningkatan kualitas pangan yang bergizi perlu untuk terus dilakukan sebagai upaya dalam percepatan penanganan kasus *stunting*, khususnya di Indonesia. Saat ini, angka prevalensi *stunting* Indonesia mencapai 21,5% pada tahun 2023 (Lestari, 2023). Selain itu, Indonesia juga dihadapkan pada prediksi akan terjadi peningkatan jumlah penduduk yang mengidap penyakit diabetes melitus (DM). Prediksi peningkatan penyakit DM ini diduga akan meningkat menjadi 629 juta penduduk pada tahun 2045 (Dzakiyullah et al., 2019). Adapun faktor dari penyebab peningkatan tersebut ialah pola makan masyarakat, khususnya di Indonesia, yang saat ini lebih banyak mengonsumsi makanan siap saji atau disebut dengan *junk food*. Tingginya konsumsi makanan siap saji tersebut akan berdampak pada kenaikan berat badan hingga dalam jangka panjang akan berakibat pada kesehatan manusia,

R. A. Nurfitriani*

*Politeknik Negeri Jember, e-mail: ranurfitriani@polije.ac.id

© 2024 Editor & Penulis

Nurfitriani, R. A. (2024). Potensi pengembangan diversifikasi pangan lokal berkelanjutan dalam mendukung pembangunan nasional. Dalam S. Widowati, & R. A. Nurfitriani (Ed.), *Diversifikasi Pangan Lokal untuk Ketahanan Pangan: Perspektif Teknologi dan Peningkatan Nilai Tambah* (1–13). Penerbit BRIN. DOI: 10.55981/brin.1587.c1213 E-ISBN: 978-602-6303-39-4

salah satunya penyakit DM. Adanya prediksi peningkatan penyakit DM tersebut tentunya harus menjadi perhatian, khususnya untuk pemerintah Indonesia. Di sisi lain, pada tahun 2045, Indonesia akan mendapatkan bonus demografi, yaitu posisi bertambahnya penduduk dengan kelompok usia tua (*aging population*) dan kelompok usia muda. Hal ini juga menjadi tantangan tersendiri untuk Indonesia.

Tercatat dalam Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional (RPJPN) 2025–2045, terdapat megatren global, antara lain, geopolitik dan geoekonomi, pertumbuhan kelas menengah, persaingan sumber daya alam, perubahan iklim, tata kelola keuangan global, pemanfaatan luar angkasa, urbanisasi dunia, konstelasi perdagangan global, perkembangan teknologi, dan demografi global. Geopolitik dan geoekonomi berarti makin tingginya tingkat persaingan antarnegara adidaya yang perlu diantisipasi oleh negara Indonesia karena akan berdampak pada kondisi tatanan global maupun perekonomian dunia. Dampak yang diduga akan terjadi dari adanya geopolitik dan geoekonomi untuk Indonesia, antara lain, makin tingginya tingkat kompetisi produk lokal dengan produk luar negeri, kebijakan terkait devisa, inflasi, serta nilai tukar yang dapat mengalami perubahan cepat dari fluktuasinya perdagangan internasional.

Kondisi pertumbuhan kelas menengah diartikan dengan adanya perkiraan bahwa akan terjadi peningkatan jumlah kelas menengah dunia hingga mencapai lebih dari 90% pada tahun 2045. Perkiraan ini akan mendorong lahirnya jenis lapangan baru dan minat konsumsi yang variatif atau disebut dengan gaya hidup baru (*new life style*). Selanjutnya, terkait persaingan sumber daya alam, kita ketahui bahwa Indonesia memiliki kekayaan sumber daya alam yang melimpah. Oleh karena itu, penting untuk dijaga dan dikembangkan terkait kebermanfaatan dan tata kelola sumber daya alam agar dapat terjaga dan mendukung peningkatan kualitas Indonesia sendiri.

Saat ini perubahan iklim di dunia terjadi secara cepat sehingga perlu dilakukan antisipasi perubahan iklim agar alam dapat terjaga dan tidak memengaruhi aktivitas manusia, misalnya melakukan penghijauan pada wilayah masing-masing. Adapun tata kelola

keuangan global tentunya akan berdampak pada keuangan Indonesia, khususnya terkait angka inflasi dan deflasi. Pemanfaatan luar angkasa pada masa depan dimungkinkan untuk lebih dikembangkan lagi terutama dalam pencarian sumber daya yang dapat dimanfaatkan. Urbanisasi dunia kita ketahui bahwa telah terdapat fleksibilitas perpindahan antarwarga negara di dunia. Hal ini tentu menjadi tantangan dan peluang sendiri untuk Indonesia agar dapat tetap menjaga nilai budi luhur, tetapi juga dapat bersaing ditingkat global. Konstelasi perdagangan global juga akan berdampak pada Indonesia, khususnya dalam meningkatnya perdagangan intra-Asia yang akan meningkatkan kebutuhan warga sehingga Indonesia harus bersiap untuk menyediakan kebutuhan juga dapat menerima persaingan pasar tersebut.

Perkembangan teknologi saat ini makin pesat; Indonesia harus mampu sejajar atau mengejar akan perkembangan-perkembangan yang terjadi sehingga dapat bersaing di tingkat global. Dijelaskan lebih singkat bahwa kondisi demografi global termasuk dalam faktor yang dapat memengaruhi kondisi ekonomi dan sosial di dunia. Diduga akan ada peningkatan populasi dunia dari 7,0 miliar menjadi 9,7 miliar pada tahun 2050 (UU No. 59, 2024). Peningkatan populasi ini dapat menjadi tantangan dan peluang untuk Indonesia dengan catatan dapat dimanfaatkan dengan sebaik mungkin.

Pada kondisi saat ini, Indonesia mengalami beberapa hal yang perlu diperhatikan menuju Indonesia Emas 2045. Salah satunya ialah mengenai ketahanan pangan. Rendahnya produktivitas pertanian yang terus terjadi, serta adanya risiko kerentanan pada pangan global menjadi hal yang perlu diperhatikan. Potensi pembangunan pangan tersebut dapat dilakukan melalui peningkatan produktivitas dan regenerasi sumber daya manusia (SDM) pertanian, peningkatan produktivitas dan keberlanjutan dari sumber daya pertanian, serta peningkatan kualitas konsumsi dan keamanan pangan. Dilihat dari peningkatan kualitas konsumsi dan keamanan pangan, tentunya Indonesia harus mempersiapkan diri dalam menghasilkan produk-produk pangan yang berdaya saing. Berdaya saing dalam hal ini adalah

dengan mempersiapkan bahan-bahan baku dalam menghasilkan produk pangan yang sehat, aman, dan halal, serta dengan membuat produk yang dapat meningkatkan daya saing nasional maupun global. Salah satu yang dapat dilakukan adalah dengan pemanfaatan bahan pangan lokal.

Upaya dalam menghasilkan produk pangan lokal tentu perlu dipelajari terlebih dahulu terkait indikator dalam pemilihan bahan tersebut. Indikator dalam pemilihan bahan baku pangan lokal adalah dengan mengetahui mutu gizi dan sifat fungsional dari pangan lokal tersebut. Salah satu hal yang perlu dipahami terlebih dahulu dalam mempelajari mutu gizi dan sifat fungsional pangan lokal ialah terkait cara membangun sistem pangan yang tangguh untuk keberlanjutan pangan nasional sehingga kita dapat memahami sisi mutu gizi dan sifat fungsional yang diperlukan untuk peningkatan pangan lokal tersebut. Mutu gizi dalam pelaksanaan diversifikasi pangan lokal akan memberikan dampak signifikan karena akan menjaga keberlanjutan dari produk pangan tersebut. Selain itu, akan memperkaya keberagaman produk pangan lokal yang inovatif dan kreatif menjadi berbagai produk unik lainnya, seperti produk telur kaya omega, tepung pisang klutuk yang dapat diolah menjadi tepung, dan inovasi lainnya, karena akan terdapat banyak sebaran profil sebaran mutu pangan lokal yang dapat dikolaborasikan. Makin banyak pangan lokal yang diketahui mutunya maka akan makin bertambah juga produk unik yang dihasilkan. Tidak hanya sekedar unik dan menarik, tetapi juga berkualitas untuk dikonsumsi masyarakat.

Selain memperkaya pengetahuan mengenai mutu gizi dan sifat fungsional pangan lokal, pemahaman mengenai pendekatan dan implikasi penilaian mutu perlu dilakukan untuk peningkatan ketersediaan nutrisi yang cukup dan seimbang. Seperti diketahui saat ini, fokus Indonesia sedang berada pada penanganan kasus *stunting* yang masih tinggi. Oleh karena itu, penting untuk dilakukan analisis terkait pendekatan dan implikasi dari penilaian mutu produk pangan lokal tersebut.

Kelengkapan lainnya yang perlu diketahui adalah terkait metode penilaian sifat fungsional pangan lokal, baik secara fisik, sensoris, maupun kimia. Kategori penilaian fisik meliputi tekstur, reologi (viskositas, elastisitas, dan plastisitas), penyerapan air, emulsi, pengembangan, dan warna. Sifat sensori diketahui melalui pengukuran secara organoleptik, seperti rasa, aroma, dan tekstur. Sifat dari kimia pangan, meliputi karbohidrat, protein, lemak, vitamin, mineral, serat kasar, serat makanan, pati resisten, inulin, fruktooligosakarida (FOS), antioksidan, *polyunsaturated fatty acid* (PUFA), dan probiotik. Pengembangan pangan lokal fungsional juga dilihat indikator keberlanjutannya dari analisis dampak positif pada pangan tersebut serta pada kesehatan konsumen. Apabila seluruh komponen telah dipahami dan memenuhi kriteria untuk kategori pangan yang aman dan berkualitas, dapat dilakukan standardisasi dan komersialisasi pada produk pangan tersebut.

Lebih lanjut, perlu dikembangkan produk pangan lokal fungsional yang berkelanjutan secara presisi pada tingkat keluarga. Definisi dari pengembangan produk lokal di tingkat keluarga dilatarbelakangi oleh tingginya kasus *stunting*, khususnya di Indonesia. *Stunting* dapat mengganggu perkembangan kognitif, menurunkan kinerja sekolah, dan meningkatkan risiko penyakit kronis pada masa dewasa. Contoh gangguan perkembangan kognitif yang terjadi pada anak adalah keterbatasan anak dalam mengingat, berpikir, serta mengartikan suatu gambaran. Adapun penurunan kinerja sekolah diartikan dengan ketidakaktifan anak saat proses belajar dan bimbingan di sekolah, serta koordinasi tugas kelompok yang tidak berjalan baik sehingga berdampak pada terlambatnya penyelesaian tugas. Sementara itu, risiko penyakit kronis yang diakibatkan oleh *stunting* adalah diabetes, obesitas, dan hipertensi. Saat ini, angka prevalensi kasus *stunting* mencapai 21,5% (2023). Angka ini hanya mengalami penurunan 0,1% dari tahun 2022 yang mencapai angka prevalensi 21,6%. Berdasarkan prevalensi tersebut, kasus *stunting* anak terjadi pada anak usia 3–4 tahun atau balita. Meskipun prevalensi *stunting* di Indonesia mengalami penurunan, angka tersebut masih belum

memenuhi standar maksimal prevalensi WHO, yaitu 20% (Munira, 2023).

Hal yang menjadi urgensi lainnya adalah bahwa telah terjadi peningkatan permintaan pangan yang cukup tinggi pada era bonus demografi dunia. Hal ini tentunya harus diantisipasi dengan penyediaan pangan yang dapat memenuhi kebutuhan konsumen tersebut. FAO telah memberikan pemberitahuan kepada dunia terkait adanya risiko krisis pangan pada beberapa tahun yang akan datang, termasuk di negara Indonesia. Problematika ini, apabila tidak segera ditangani, dalam jangka panjang akan menjadi krisis pangan global. Krisis pangan global ini akan menyebabkan meningkatnya kembali kasus *stunting* dan kekurangan gizi. Oleh karena itu, perlu adanya solusi untuk permasalahan ini, yaitu dengan penyediaan produk pangan lokal untuk balita.

Upaya penanganan kasus *stunting* di Indonesia merupakan bentuk pemerintah dalam memandang sumber daya manusia yang sehat, cerdas, dan produktif, serta pencapaian Sustainable Development Goals (SDGs). Penyediaan produk pangan lokal, selain sebagai produk khas daerah, juga akan mempermudah dalam konsumen mengonsumsi pangan tersebut secara lebih adaptif. Selain itu, pangan lokal tersebut juga harapannya memiliki senyawa bioaktif yang berperan dalam peningkatan kesehatan masyarakat, seperti suplemen untuk balita, kelompok makanan tinggi protein untuk anak kurang energi protein (KEP), dan biofortifikasi untuk penanganan defisiensi gizi mikro pada anak yang terkena *stunting*. Manfaat lainnya yang dapat digunakan melalui produk pangan lokal ialah pembuatan kombinasi beberapa bahan pangan lokal yang dijadikan sebagai pendamping air susu ibu, bahan fitokimia sebagai minuman padat gizi mikro, mikroalga yang berfungsi sebagai imunitas tubuh di tengah kondisi cuaca yang fluktuatif, serta pangan bioaktif untuk peningkatan kesehatan lanjut usia (lansia).

Dampak yang terjadi dari adanya permasalahan kesehatan di Indonesia—salah satunya berkaitan dengan tumbuh kembang, yaitu *stunting*—menjadi hal yang perlu segera dicarikan solusinya. Hal

ini mengingat masa balita adalah masa pertumbuhan emas untuk generasi penerus bangsa. Selain itu, era globalisasi saat ini penting untuk Indonesia mempersiapkan agen-agen muda dalam peningkatan kolaborasi tingkat global. World Health Organization (WHO) menyebutkan bahwa kondisi kedaruratan dunia untuk kesehatan saat ini adalah wabah monkeypox (Mpox) yang terjadi sejak awal Mei 2022. Selain itu, penanganan Covid-19 dianggap masih terus berlanjut mengingat varian baru yang ditemukan.

Problematika lainnya ialah defisiensi gizi pada ibu hamil. Kesehatan gizi ibu saat hamil berperan besar dalam mengurangi risiko *stunting* dan *wasting* pada anak. Kekurangan gizi selama kehamilan juga dapat meningkatkan risiko tambahan bagi ibu, seperti potensi keguguran, risiko kematian ibu, serta meningkatkan peluang munculnya berbagai masalah kesehatan pada bayi dan anak-anak, seperti *stunting*, *wasting*, disabilitas intelektual, dan penyakit yang dapat berlanjut hingga masa dewasa (Alta et al., 2023). Solusi mengenai diversifikasi pangan lokal akan membantu pemerintah Indonesia dalam mencegah dan menangani defisiensi gizi untuk ibu hamil. Upaya dalam implementasi diversifikasi pangan lokal perlu dilakukan melalui survei potensi sumber bahan pangan lokal, analisis ketersediaan, analisis kualitas fisik dan kimia, serta kebermanfaatannya untuk masyarakat. Pemanfaatan bahan pangan lokal dalam upaya pencegahan *stunting* dilakukan dengan melakukan olahan pangan lokal yang inovatif, seperti olahan ubi dalam bentuk *cake*.

Inovasi produk pangan lokal lainnya ialah dengan pemanfaatan ternak lokal dalam menghasilkan telur fungsional. Seperti diketahui, Indonesia memiliki keragaman jenis ternak yang dapat dibudidayakan, yaitu ternak lokal sapi bali, kerbau, kambing, domba, dan kelompok unggas. Kelompok unggas sendiri terdiri dari berbagai jenis, yaitu ayam, itik, bebek, burung puyuh, serta berbagai jenis burung lainnya. Ternak ayam terbagi menjadi dua jenis utama, yaitu ayam pedaging dan ayam petelur. Ayam pedaging merupakan kelompok ternak ayam yang difokuskan untuk memproduksi daging, sedangkan ayam petelur merupakan kelompok ternak ayam yang difokuskan untuk

memproduksi telur. Adapun perbedaan produksi tersebut selain dari segi genetik (keturunan), juga dibedakan dari segi pakan dan manajemen pemeliharaan. Pemberian pakan untuk ternak ayam petelur diberikan sesuai kebutuhan ternak yang saat ini mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-3928-2006 tentang Pakan Ayam Ras Petelur Dara *Layer Grower* (Badan Standardisasi Nasional, 2006a) dan SNI nomor lainnya yang sejenis, sedangkan untuk ternak ayam pedaging mengacu pada SNI 01-3930-2006 tentang Pakan Anak Ayam Ras Pedaging dan SNI nomor lainnya yang sejenis (Badan Standardisasi Nasional, 2006b). Manfaat dari telur adalah sebagai pelindung embrio dan sumber energi. Upaya dalam meningkatkan kualitas telur ayam ialah dengan memperkaya omega-3. Omega-3 merupakan kelompok asam lemak yang memiliki banyak ikatan rangkap. Omega-3 memiliki fungsi vital dalam tumbuh kembang sel-sel otak untuk kecerdasan bayi sehingga produk telur kaya omega-3 dapat membantu dalam mencegah dan menangani kasus *stunting*, khususnya di Indonesia.

Produksi telur kaya omega-3 perlu diberikan tambahan pakan dari yang diberikan pada umumnya. Suplementasi pakan tidak akan mengubah proporsi pakan yang diberikan sesuai standar karena persentase pemberiannya yang sedikit. Inovasi suplemen pakan untuk produksi telur kaya omega-3 saat ini mulai berkembang. Salah satu bentuk inovasi tersebut adalah dengan penambahan senyawa PUFA untuk memperkaya omega-3 pada telur ayam. Telur dengan penambahan omega-3 berlebih memiliki fungsi lebih banyak, yaitu menjaga otak untuk tetap optimal, menurunkan risiko penyakit jantung, menghambat terjadinya kanker, dan mengoptimalkan kerja mata. Pengembangan selanjutnya terkait produk telur kaya omega-3 yang dapat diketahui adalah terkait metabolisme telur tersebut dalam tubuh. Adapun untuk memproduksi telur tersebut dilakukan melalui modifikasi pakan dengan memberikan suplementasi dari bahan kaya omega-3, seperti minyak nabati dari berbagai tumbuhan, misalnya kanola, kedelai, kenari, dan *flaxseed* dengan persentase tertentu. Perlu diperhatikan apabila menggunakan bahan dengan kelompok kacang-

kacangan yang umumnya memiliki senyawa antinutrisi, yaitu tanin, mimosin, dan lain-lain. Antinutrisi tersebut dapat berdampak negatif pada kesehatan manusia, seperti memperlambat proses pencernaan, bahkan dapat berakibat fatal. Oleh karena itu, zat antinutrisi tersebut perlu dipisahkan atau dihilangkan dahulu agar tidak menghambat proses suplementasi pakan. Harapan dari adanya suplementasi ini tentu dapat memproduksi telur ayam kaya omega-3 yang berkualitas dan aman dikonsumsi oleh masyarakat.

Indikator dari inovasi-inovasi produk yang dapat dikembangkan melalui diversifikasi pangan lokal ialah adanya keberlanjutan yang signifikan. Jaminan bahwa keberlanjutan tersebut dapat terlaksana adalah melalui produk yang terstandar dan dapat dikomersialisasikan. Saat ini, perkembangan teknologi makin pesat dan berbanding lurus dengan ilmu pengetahuan yang terus mengalami perubahan dan penambahan. Indonesia harus bersiap menghadapi perubahan-perubahan tersebut agar dapat bersaing di pasar global. Menurut RPJPN 2025–2045, perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini di Indonesia, dilihat dari produktivitasnya, masih tergolong rendah. Hal ini disebabkan oleh produktivitas dari sektor ekonomi rendah, kapasitas iptek serta inovasi tertinggal, dan kelembagaan (sistem insentif, regulasi, dan kepastian hukum) masih dalam kondisi lemah (UU No. 59, 2024).

Salah satu cara untuk dapat bersaing adalah melakukan standarisasi pada produk-produk lokal yang inovatif. Pemanfaatan produk lokal ini, selain menjadi ciri khas Indonesia, juga tidak banyak terdapat di negara lain sehingga dapat menjadi potensi pasar yang baik mengingat cita rasa dan gizi yang berkualitas. Proses standarisasi di Indonesia umumnya memiliki tahapan tergantung dari kategori standarisasi tersebut. Standarisasi pangan pada masa yang akan datang menjadi suatu hal yang wajib dimiliki oleh para produsen produk pangan karena makin berjalannya waktu, konsumen akan memiliki pola pemilihan pangan yang selektif dengan membandingkan produk lokal dengan produk global lainnya. Sejauh ini, manfaat dari adanya standarisasi, yaitu menghasilkan produk yang aman dan baik

untuk lingkungan sekitar, mampu bersaing dengan produk impor, melindungi produsen industri kreatif nasional maupun kepentingan konsumen, serta dapat mencegah produk yang kurang bermutu untuk konsumen (Prasetyo, 2017).

Proses pembuatan standardisasi di Indonesia dilakukan di bawah Badan Standardisasi Nasional (BSN). BSN merupakan lembaga yang bertugas atas pembentukan standar industri di Indonesia, salah satunya standar industri pangan. Selain itu, BSN memiliki peran dalam menyusun dan mengembangkan standar yang mencakup berbagai aspek, seperti bahan baku, proses produksi, keamanan pangan, kemasan, dan *labeling*. Peran BSN lainnya ialah melindungi konsumen dengan memastikan bahwa produk pangan yang beredar aman dan berkualitas, memastikan bahwa lembaga sertifikasi memiliki keahlian dan kapabilitas yang diperlukan untuk melakukan proses sertifikasi dengan kredibilitas yang tinggi, serta mengevaluasi dan menguji lembaga sertifikasi berdasarkan standar internasional yang relevan, termasuk kompetensi auditor, sistem manajemen mutu, dan kepatuhan terhadap prosedur sertifikasi yang ditetapkan. Adapun jenis dari standardisasi produk di Indonesia berbeda-beda sesuai dengan aspek mutu pangan. Hal yang menjadi kategori aspek pangan, antara lain, (1) aspek gizi, meliputi kalori, protein, lemak, mineral, vitamin, dan lain-lain; (2) aspek rasa, meliputi indrawi, nikmat, menarik, segar; (3) aspek bisnis, meliputi standar mutu, kriteria mutu; dan (4) aspek kesehatan, meliputi kepuasan jasmani dan rohani konsumen yang berkaitan dengan kualitas. Inspeksi atau pengecekan secara terus-menerus penting untuk memastikan standardisasi, konsistensi kualitas, dan kualitas produk.

BSN dalam hal menjaga keamanan pangan berkoordinasi bersama Badan Pangan Nasional. Badan Pangan Nasional memiliki fungsi dalam memperkuat standar keamanan dan kualitas pangan secara nasional. Adapun standar dan spesifikasi Badan Pangan Nasional, antara lain, standar produk standar keamanan pangan, standar lingkungan, sertifikasi produk dan sistem manajemen, penilaian analisis organoleptik, serta laboratorium uji. Proses

standardisasi tersebut tercantum dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) dengan menjamin mutu produk khususnya produk pangan. SNI yang berkaitan dengan terkait mutu pangan, antara lain, SNI ISO 22000:2009 tentang Sertifikasi atas Sistem Manajemen Keamanan Pangan Suatu Produk Pangan, SNI 01-4852-1998 tentang Sistem Analisa Bahaya dan Pengendalian Titik Kritis (HACCP) serta Pedoman Penerapannya, SNI 01-6729-2002 tentang Sistem Pangan Organik, SNI 01-7152-2006 Bahan Tambahan Pangan - Persyaratan Perisa dan Penggunaan dalam Produk Pangan, SNI ISO 9001 tentang Sistem Manajemen Mutu (SMM), SNI 01-2345-1991 tentang Metode Pengujian Organoleptik - Produk Perikanan, dan SNI ISO/TS 11133-2:2012 tentang Mikrobiologi Bahan Pangan dan Pakan - Pedoman Penyiapan dan Pembuatan Media Biakan — Bagian 2: Pedoman Praktis Pengujian Kinerja Media Biakan.

Produk yang sudah terstandarisasi dapat dikembangkan menjadi produk yang dikomersialisasikan. Komersialisasi produk merupakan suatu proses dalam mengembangkan, memproduksi, serta memasarkan produk bertujuan untuk memperoleh profit. Tahapan dalam komersialisasi produk pangan, antara lain, riset dan pengembangan, produksi, kualitas dan keamanan, pemasaran dan promosi, distribusi dan penjualan, serta evaluasi dan peningkatan. Selama proses komersialisasi, suatu perusahaan perlu memperhatikan peraturan pemerintah terkait regulasi keamanan pangan, labelisasi, izin produksi, dan persyaratan perdagangan internasional. Penting juga untuk memperhatikan tren pasar, preferensi konsumen, dan inovasi dalam industri pangan untuk tetap bersaing dan memenuhi kebutuhan pasar yang terus berkembang. Komersialisasi produk pangan internasional mengacu pada proses komersialisasi produk pangan internasional.

Setelah standardisasi dan komersialisasi, perlu dilakukan penjaminan keberlanjutan produk pangan tersebut, khususnya pada produk pangan lokal. Penjaminan keberlanjutan pangan lokal Indonesia dapat dilihat dari keunikan produk, salah satunya dari kemasan. Kemasan yang inovatif dapat menarik daya minat

masyarakat. Inovatif di sini tidak hanya dilihat dari desain, tetapi juga dari bahan kemasan yang digunakan. Pada bahan kemasan perlu diterapkan bahan yang berbasis bahan ramah lingkungan mengingat Indonesia dan dunia mulai berfokus padaantisipasi perubahan iklim yang menjadi isu penting saat ini. Penerapan kemasan ramah lingkungan dapat menjadi upaya untuk meningkatkan sistem daur ulang dan pengelolaan limbah serta mendorong pendekatan ekonomi sirkular, yaitu bahan kemasan yang dibuat dapat digunakan kembali atau didaur ulang secara efektif.

Integrasi dari berbagai inovasi produk dan kemasan yang terstandar dan siap dalam memasuki produk komersial perlu ditunjang dengan strategi pemasaran dan *branding* produk pangan yang baik. Pemasaran yang bersifat intensif dan konsisten dapat membantu meningkatkan kesadaran konsumen terhadap produk pangan terstandarisasi. Komunikasi yang efektif melalui proses *branding* mengenai standar ini akan memberikan kepercayaan kepada konsumen bahwa produk pangan tersebut telah melalui proses produksi yang sesuai dengan persyaratan yang ketat (Fatihudin & Firmansyah, 2019). Pemasaran dan *branding* pada produk pangan yang terstandarisasi memiliki peran penting dalam keberhasilan keberlanjutan sebuah produk, khususnya pada kondisi dunia industri pangan ini yang makin kompetitif. Upaya pemasaran untuk produsen pemula akan berjalan dengan baik dengan melakukan kemitraan dengan sesama jenis usaha sehingga dapat berkolaborasi dalam pengembangan dan perluasan pasar serta untuk peningkatan *branding* produk tersebut. Pola kemitraan ini penting dalam membangun suatu pola usaha yang kuat dan dapat menjamin keberlanjutan dari produk pangan lokal tersebut. Pada masa yang akan datang, menjalin kerja sama yang kuat dapat menghasilkan produk pangan lokal yang aman, berkualitas, dan terjaga keberlanjutannya hingga Indonesia mampu mencapai kemandirian pangan berbasis produksi pangan lokal yang terstandar dan bersaing global.

Referensi

- Alta, A., Auliya, R., & Fauzi, A. N. (2023). *Hambatan dalam mewujudkan konsumsi pangan yang lebih sehat: Kasus kebijakan perdagangan dan pertanian*. Center for Indonesian Policy Studies (CIPS).
- Badan Standardisasi Nasional. (2006a). *Pakan ayam ras petelur dara (layer grower)* (SNI 01-3928-2006).
- Badan Standardisasi Nasional. (2006b). *Pakan anak ayam ras pedaging (broiler starter)* (SNI 01-3930-2006).
- Dzakiyullah, N. R., Burhanuddin, M. A., Raja Ikram, R. R., Ghani, K. A., & Setyonugroho, W. (2019). Machine learning methods for diabetes prediction. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 8(12), 2199–2205. <https://doi.org/10.35940/ijitee.L2973.1081219>
- Fatihudin, D., & Firmansyah, A. (2019). *Pemasaran jasa*. Deepublish.
- Lestari, T. R. P. (2023). Stunting di Indonesia: Akar masalah dan solusinya. *Info Singkat*, XV(14), 21–25.
- Munira, S. L. (2023). *Hasil survei status gizi Indonesia (SSGI) 2022* [Disampaikan pada Sosialisasi Kebijakan Intervensi Stunting, Jakarta, 3 Februari 2023]. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Prasetyo, P. E. (2017). Standarisasi dan komersialisasi produk industri kreatif dalam mendukung pertumbuhan ekonomi daerah. Dalam *Prosiding seminar nasional multi disiplin & call for papers Unisbank ke-3 (SENDI_U 3) 2017* (657–662).
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 59 Tahun 2024 tentang Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional Tahun 2025–2045. (2024). <https://peraturan.bpk.go.id/Details/299728/uu-no-59-tahun-2024>

Buku ini tidak diperjualbelikan.



BAB 2

Optimalisasi Mutu Gizi dan Sifat Fungsional Pangan Lokal untuk Ketahanan Pangan Indonesia

Johan Sukweenadhi

A. Membangun Sistem Pangan yang Tangguh: Pengetahuan akan Mutu Gizi dan Sifat Fungsional Pangan Lokal

Bab ini akan membahas tentang pentingnya memperhatikan mutu gizi dan sifat fungsional dalam diversifikasi pangan lokal. Mutu gizi mengacu pada kualitas nutrisi yang terkandung dalam suatu pangan, seperti karbohidrat, protein, lemak, vitamin, mineral, dan serat, yang juga dapat diukur berdasarkan dapat atau tidaknya zat-zat gizi digunakan oleh tubuh. Sementara itu, sifat fungsional pangan mencakup karakteristik fisik, kimia, dan organoleptik yang memengaruhi perilaku pangan selama pemrosesan, penyimpanan, dan konsumsi. Wawasan akan mutu gizi dan sifat fungsional pangan

J. Sukweenadhi*

*Universitas Surabaya, e-mail: sukwee@staff.ubaya.ac.id

© 2024 Editor & Penulis

Sukweenadhi, J. (2024). Optimalisasi mutu gizi dan sifat fungsional pangan lokal untuk ketahanan pangan Indonesia. Dalam S. Widowati, & R. A. Nurfitriani (Ed.), *Diversifikasi Pangan Lokal untuk Ketahanan Pangan: Perspektif Teknologi dan Peningkatan Nilai Tambah* (15–42). Penerbit BRIN. DOI: 10.55981/brin.1587.c1214 E-ISBN: 978-602-6303-39-4

Buku ini tidak diperjualbelikan.

lokal sangat penting untuk diperhatikan karena dapat memberikan manfaat bagi kesehatan dan kesejahteraan masyarakat. Pangan lokal adalah pangan yang berasal dari sumber daya alam lokal yang memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi produk pangan fungsional berbasis bahan pangan lokal unggulan. Pangan fungsional sendiri adalah pangan yang mengandung komponen bioaktif yang dapat memberikan efek fisiologis tertentu bagi tubuh, seperti menurunkan risiko penyakit degeneratif, meningkatkan daya tahan tubuh, dan memperbaiki fungsi tubuh manusia.

Memperhatikan mutu gizi dalam diversifikasi pangan lokal memiliki beberapa manfaat yang signifikan (Gambar 2.1). Pertama, hal ini dapat memastikan ketersediaan nutrisi yang seimbang dalam masyarakat. Dengan memiliki beragam sumber pangan lokal yang kaya nutrisi, kita dapat mencegah defisiensi gizi dan masalah kesehatan terkait gizi. Kedua, pangan lokal yang memiliki mutu gizi yang baik juga dapat memberikan kontribusi yang besar terhadap kesehatan masyarakat secara keseluruhan. Nutrisi yang cukup dan seimbang dalam pangan lokal dapat membantu mencegah penyakit kronis, seperti obesitas, diabetes, dan penyakit jantung. Beberapa contoh bahan pangan lokal unggulan yang dapat dikembangkan menjadi pangan fungsional adalah jagung, pisang, ubi kayu, ubi jalar, teh, wortel, dan lain-lain. Bahan-bahan ini memiliki kandungan nutrisi dan komponen bioaktif yang tinggi, seperti karbohidrat, protein, serat, vitamin, mineral, antioksidan, dan fitokimia.

Selain mutu gizi, sifat fungsional juga memainkan peran penting dalam diversifikasi pangan lokal. Sifat fungsional pangan lokal dapat digunakan untuk mengembangkan produk pangan baru yang memiliki nilai tambah dan daya saing. Misalnya, sifat pengikatan lemak pada bahan pangan lokal dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan produk rendah lemak yang tetap memiliki tekstur dan rasa yang baik. Selain itu, sifat fungsional juga dapat membantu meningkatkan daya simpan produk pangan sehingga dapat memastikan ketersediaan pangan yang aman dan berkualitas dalam jangka waktu yang lebih lama. Tidak hanya itu, sifat fungsional juga dapat memberikan pengalaman

sensoris yang lebih baik dalam konsumsi pangan, seperti tekstur yang menarik dan kenikmatan saat dikonsumsi. Dalam diversifikasi pangan lokal, memperhatikan mutu gizi dan sifat fungsional sangat penting untuk menciptakan pangan yang sehat, bergizi, dan memiliki nilai tambah. Hal ini tidak hanya mendukung kesehatan masyarakat, tetapi juga berkontribusi pada ketahanan pangan suatu daerah atau negara (Gambar 2.1).



Gambar 2.1 Elemen Penting dan Contoh Implikasinya dalam Membangun Sistem Pangan yang Tangguh

Mutu gizi dan sifat fungsional pangan lokal memiliki peran penting dalam mendukung ketahanan pangan (Gambar 2.1). Dengan memperhatikan mutu gizi yang baik dalam pangan lokal, kita dapat memastikan ketersediaan nutrisi yang cukup dan seimbang bagi populasi serta mendukung diversifikasi pangan yang dapat mengurangi ketergantungan pada impor pangan. Dengan memperhatikan sifat fungsional yang baik dalam pangan lokal, kita dapat meningkatkan daya simpan dan nilai tambah produk pangan serta menciptakan peluang ekonomi yang berkelanjutan. Mutu gizi dan sifat fungsional pangan lokal juga dapat membantu meningkatkan ketahanan pangan dalam menghadapi perubahan iklim dan krisis pangan, dengan

mengurangi kerentanan terhadap fluktuasi pasokan pangan. Oleh karena itu, penting bagi kita untuk memperhatikan mutu gizi dan sifat fungsional pangan lokal dalam rangka diversifikasi pangan.

B. Penilaian Mutu Gizi Pangan Lokal: Pendekatan dan Implikasinya dalam Meningkatkan Ketersediaan Nutrisi yang Cukup dan Berimbang

Konsep mutu gizi merujuk pada kualitas nutrisi yang terkandung dalam suatu makanan atau bahan pangan. Mutu gizi mencakup berbagai aspek, termasuk kandungan makronutrien (karbohidrat, protein, dan lemak) dan mikronutrien (vitamin dan mineral) yang penting bagi kesehatan tubuh (Badan Pengawas Obat dan Makanan RI, 2020). Pentingnya mutu gizi dalam pangan lokal terletak pada kemampuannya untuk menyediakan nutrisi yang cukup dan seimbang bagi populasi. Dengan memperhatikan mutu gizi yang baik dalam pangan lokal, kita dapat memastikan bahwa masyarakat mendapatkan asupan nutrisi yang diperlukan untuk pertumbuhan, perkembangan, dan fungsi tubuh yang optimal (Kanza & Umar, 2015).

Selain itu, mutu gizi yang baik dalam pangan lokal juga dapat membantu mengurangi masalah gizi, seperti kekurangan gizi dan kelebihan gizi. Kekurangan gizi dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan, seperti *stunting* pada anak, kelemahan sistem kekebalan tubuh, dan masalah perkembangan kognitif. Di sisi lain, kelebihan gizi, terutama konsumsi berlebihan lemak jenuh dan gula, dapat meningkatkan risiko penyakit tidak menular, seperti obesitas, diabetes, dan penyakit jantung. Ketika berbicara tentang ketahanan pangan, pentingnya kualitas gizi dari pangan lokal muncul sebagai cara untuk mengurangi ketergantungan pada impor pangan. Pemanfaatan produk lokal yang kaya nutrisi dapat membantu mengurangi risiko ketidakstabilan pasokan pangan dari luar negeri serta meningkatkan kemandirian pangan.

Guna meningkatkan kualitas gizi pangan lokal, perlu diambil langkah-langkah, seperti pemilihan varietas tanaman yang kaya

nutrisi, implementasi teknik pertanian berkelanjutan, dan penerapan metode pengolahan pangan yang menjaga kandungan nutrisi. Pengolahan pangan adalah proses yang dilakukan untuk mengubah bahan pangan mentah menjadi produk pangan yang siap dikonsumsi atau disimpan. Namun, pengolahan pangan juga dapat memengaruhi kandungan nutrisi dalam bahan pangan. Beberapa faktor yang dapat menyebabkan hilangnya nutrisi selama pengolahan pangan, antara lain, suhu, waktu, air, cahaya, oksigen, dan reaksi kimia (Lestari, 2021). Oleh karena itu, perlu dipilih metode pengolahan yang tepat untuk mempertahankan kandungan nutrisi dalam bahan pangan.

Di samping itu, edukasi dan kesadaran masyarakat tentang pentingnya mutu gizi dalam pangan lokal juga perlu ditingkatkan. Perhatian akan konsep mutu gizi pada pangan lokal memungkinkan kita untuk menjamin ketersediaan nutrisi yang cukup dan seimbang bagi populasi sekaligus mengurangi masalah gizi dan ketergantungan pada impor pangan. Gerakan sadar konsumsi pangan B2SA adalah gerakan yang bertujuan untuk meningkatkan kesadaran dan membudayakan pola konsumsi pangan yang beragam, bergizi, seimbang, dan aman untuk hidup sehat, aktif, dan produktif kepada masyarakat. Gerakan ini didasarkan pada amanat Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2012 tentang Pangan, yakni Pasal 60, yang menyatakan bahwa pemerintah dan pemda berkewajiban mewujudkan penganeekaragaman konsumsi pangan dengan prinsip B2SA. Gerakan sadar konsumsi pangan B2SA merujuk pada pedoman Isi Piringku yang dibuat oleh Kementerian Kesehatan. Isi Piringku adalah visualisasi gizi seimbang yang menunjukkan proporsi porsi makanan yang sesuai dengan kebutuhan tubuh. Isi Piringku terdiri dari 50% sayur dan buah serta 50% lainnya berupa karbohidrat dan protein. Dua kategori tersebut dipecah lagi masing-masing menjadi dua pertiga sayur-sayuran dan sepertiga buah-buahan serta dua pertiga karbohidrat dan sepertiga lauk-pauk.

Gerakan sadar konsumsi pangan B2SA juga mengedepankan pemanfaatan pangan sumber daya lokal yang memiliki kandungan nutrisi yang baik. Pangan sumber daya lokal adalah pangan yang berasal dari daerah setempat yang memiliki potensi produksi,

distribusi, dan konsumsi yang tinggi. Pangan sumber daya lokal memiliki keunggulan dalam hal keamanan, ketersediaan, keragaman, dan kearifan lokal. Beberapa contoh pangan sumber daya lokal, antara lain, beras merah, jagung, ubi jalar, singkong, pisang, kelapa, kacang-kacangan, ikan laut, ikan air tawar, ayam kampung, telur asin, tempe, tahu, sayur-sayuran daun hijau, buah-buahan tropis, dan rempah-rempah (Badan Pangan Nasional, t.t.).

Penilaian mutu gizi pangan lokal memiliki peran penting dalam memastikan ketersediaan nutrisi yang cukup dan seimbang bagi populasi. Konsep gizi pangan melibatkan pemahaman tentang kualitas nutrisi yang terkandung dalam makanan atau bahan pangan. Dengan memperhatikan mutu gizi yang baik dalam pangan lokal, kita dapat memastikan bahwa masyarakat mendapatkan asupan nutrisi yang diperlukan untuk pertumbuhan, perkembangan, dan fungsi tubuh yang optimal. Metode penilaian mutu gizi pangan lokal melibatkan berbagai pendekatan yang mendalam untuk mengukur dan mengevaluasi komposisi nutrisi dalam makanan atau bahan pangan.

Pangan lokal adalah pangan yang berasal dari daerah setempat, baik yang dihasilkan oleh petani, peternak, nelayan, maupun perajin pangan. Pangan lokal memiliki beberapa keunggulan, antara lain, lebih segar (karena tidak memerlukan waktu lama untuk distribusi dan penyimpanan), lebih murah (karena tidak memerlukan biaya transportasi dan perantara yang tinggi), lebih ramah lingkungan (karena mengurangi emisi karbon dan sampah plastik akibat kemasan), lebih beragam (karena mencerminkan kekayaan budaya dan sumber daya alam setempat), dan lebih sehat (karena mengandung nutrisi yang lebih tinggi dan lebih alami).

Pangan lokal juga dapat berperan dalam perbaikan gizi masyarakat karena dapat menyediakan sumber nutrisi yang cukup dan seimbang. Ada beberapa contoh pangan lokal yang memiliki kandungan gizi tinggi. Ubi jalar ungu mengandung karbohidrat kompleks, serat, vitamin A, vitamin C, vitamin B6, kalsium, zat besi, magnesium, fosfor, kalium, seng, antosianin, dan antioksidan

lainnya. Ubi jalar ungu dapat membantu menurunkan tekanan darah, mencegah anemia, meningkatkan sistem kekebalan tubuh, menjaga kesehatan mata dan kulit, serta mencegah kanker. Jagung ungu, yang mengandung karbohidrat kompleks, serat, protein, vitamin A, vitamin C, vitamin E, vitamin B1, vitamin B2, vitamin B3, vitamin B6, folat, zat besi, magnesium, fosfor, kalium, seng, antosianin, dan antioksidan lainnya, dapat membantu menurunkan kolesterol dan gula darah, mencegah diabetes dan penyakit jantung koroner, melindungi sel-sel otak dari stres oksidatif, serta mencegah kanker. Kacang-kacangan, seperti kacang tanah, kacang hijau, kacang merah, kedelai hitam, dan kedelai kuning, mengandung protein nabati yang tinggi dan lengkap asam aminonya. Kacang-kacangan juga mengandung serat larut dan tidak larut yang baik untuk pencernaan. Selain itu, kacang-kacangan juga mengandung lemak tak jenuh tunggal dan tak jenuh ganda yang baik untuk kesehatan jantung. Kacang-kacangan juga mengandung berbagai vitamin dan mineral, yaitu vitamin E, vitamin K, folat, zat besi, magnesium, kalium, seng, tembaga, mangan, selenium, dan lain-lain. Kacang-kacangan dapat membantu menurunkan tekanan darah, kolesterol, gula darah, berat badan, serta mencegah diabetes, penyakit jantung koroner, stroke, osteoporosis, dan lain-lain (Khomsan, 2021).

Salah satu metode yang umum digunakan adalah analisis laboratorium. Dalam analisis laboratorium, teknik laboratorium digunakan untuk mengukur kandungan protein, lemak, karbohidrat, serat, vitamin, mineral, dan zat-zat lain yang penting bagi kesehatan. Metode ini memberikan informasi yang akurat tentang komposisi nutrisi dalam pangan lokal. Selain itu, penggunaan *database* komposisi pangan juga menjadi metode yang berguna dalam penilaian mutu gizi. *Database* ini berisi informasi tentang komposisi nutrisi dari berbagai jenis pangan lokal. Dengan menggunakan *database* ini, peneliti atau ahli gizi dapat memperkirakan kandungan nutrisi dalam makanan berdasarkan komposisi bahan-bahannya. Hal ini memungkinkan untuk memperoleh informasi yang lebih luas tentang kualitas nutrisi dari pangan lokal yang dievaluasi.

Metode survei konsumsi pangan juga penting dalam penilaian mutu gizi pangan lokal. Survei ini melibatkan pengumpulan data tentang pola konsumsi pangan masyarakat. Data yang dikumpulkan kemudian dianalisis untuk mengevaluasi asupan nutrisi dari pangan lokal dan mengidentifikasi kekurangan atau kelebihan nutrisi dalam pola konsumsi tersebut. Metode ini memberikan gambaran yang lebih komprehensif tentang kontribusi pangan lokal terhadap asupan nutrisi masyarakat.

Terakhir, metode sensori organoleptik juga dapat digunakan dalam penilaian mutu gizi pangan lokal. Metode ini melibatkan penggunaan indra manusia, seperti penglihatan, penciuman, dan pengecap, untuk mengevaluasi kualitas organoleptik pangan lokal, seperti rasa, aroma, tekstur, dan penampilan. Meskipun tidak secara langsung mengukur komposisi nutrisi, metode ini dapat memberikan informasi tentang penerimaan dan preferensi konsumen terhadap pangan lokal (Hoefkens et al., 2009).

Dengan menggunakan berbagai metode penilaian mutu gizi pangan lokal, kita dapat mengidentifikasi kekurangan atau kelebihan nutrisi dalam pangan tersebut. Informasi ini dapat digunakan untuk mengembangkan strategi dan intervensi yang tepat guna untuk meningkatkan mutu gizi pangan lokal, baik melalui pemilihan varietas tanaman yang kaya nutrisi, pengolahan yang tepat, atau edukasi kepada masyarakat tentang pentingnya konsumsi pangan yang seimbang dan bergizi. Dengan demikian, penilaian mutu gizi pangan lokal memiliki peran penting dalam memastikan ketersediaan nutrisi yang cukup dan seimbang bagi populasi (Gambar 2.2).

The SMERU Research Institute telah merilis laporan terkini tentang kondisi ketahanan pangan dan gizi di Indonesia (Arif et al., 2020). Indonesia menghadapi kesulitan dalam pemanfaatan pangan, terutama dalam hal keamanan pangan, mempromosikan pola makan yang seimbang, dan meningkatkan edukasi masyarakat. Untuk meningkatkan keamanan pangan, sangat penting untuk memperbarui peraturan, meningkatkan kapasitas organisasi pengawas, dan meningkatkan inisiatif pendidikan publik. Pedoman Kementerian

Kesehatan untuk diet seimbang harus dipatuhi, yang menganjurkan untuk mengurangi asupan karbohidrat sambil meningkatkan konsumsi buah dan sayuran. Intervensi gizi sensitif dan intervensi gizi spesifik yang efektif membutuhkan kesadaran dan integrasi yang lebih tinggi dari pemerintah. Selain itu, data mengenai kekurangan zat gizi mikro sangat penting untuk mengatasi tiga beban gizi melalui fortifikasi makanan.

Berdasarkan analisis ini, beberapa rekomendasi diberikan kepada pembuat kebijakan untuk mengatasi dampak Covid-19 terhadap keamanan pangan dan gizi. Dalam mengatasi efek Covid-19, pemerintah perlu mengambil perspektif jangka pendek agar pandemi tidak menghapus kemajuan yang telah dicapai sejauh ini dan memastikan bahwa negara dapat melanjutkan jalannya untuk mencapai SDG 2 pada 2030. Rekomendasinya ialah sebagai berikut (UNICEF et al., 2020; Arif et al., 2020).

1) Ketersediaan makanan

Pemerintah perlu memantau ketat stok beras dan menerapkan kebijakan perdagangan yang fleksibel dengan melakukan penyesuaian impor tepat waktu jika diperlukan. Mereka juga harus menjaga insentif petani untuk menjaga produksi makanan dengan memastikan pasokan input, keringanan pembayaran pinjaman, dan koneksi ke pasar. Perbaikan dalam sistem transportasi dan rantai pasokan secara keseluruhan juga diperlukan untuk memastikan bahwa komoditas makanan tetap tersedia dan harga tidak naik.

2) Akses makanan

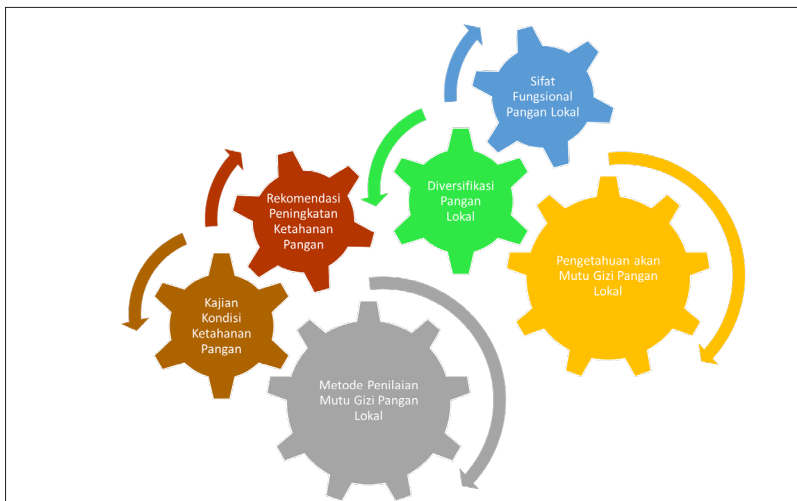
Pemerintah perlu terus memastikan bahwa semua rumah tangga miskin dan rentan menerima perlindungan sosial untuk meredam dampak Covid-19. Upaya untuk memperluas bantuan sosial mungkin perlu melibatkan pemerintah sub nasional dan organisasi berbasis masyarakat atau nirlaba.

3) Pemanfaatan makanan

Pemerintah perlu memastikan bahwa anak-anak dan ibu hamil dan menyusui dapat kembali mengakses layanan kesehatan dasar, terutama di pos kesehatan desa (posyandu) dan pusat kesehatan masyarakat (puskesmas) yang sempat ditutup selama pandemi Covid-19, tanpa mengorbankan keselamatan pekerja kesehatan atau pasien.

4) Gizi

Untuk mencegah peningkatan *wasting* dan *stunting* pascakrisis Covid-19, pemerintah perlu memperluas penyediaan makanan tambahan (misalnya biskuit yang diperkaya) untuk membantu anak-anak dan ibu hamil dan menyusui dari kelompok rentan memenuhi kebutuhan nutrisi mereka.



Gambar 2.2 Keterkaitan Penilaian Mutu Gizi, Sifat Fungsional, dan Diversifikasi Pangan Lokal pada Upaya Tercapainya Ketahanan Pangan

Prijono et al. (2020) melakukan kajian penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsumsi pangan terhadap kecukupan dan keseimbangan gizi antara balita *stunting* dan normal di lima

provinsi di Indonesia, yaitu Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Nusa Tenggara Barat, dan Nusa Tenggara Timur. Penelitian ini menggunakan data sekunder dari Survei Konsumsi Makanan Individu (SKMI) 2014 dan data antropometri dari Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2013. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsumsi pangan balita dengan tinggi badan normal lebih tinggi daripada balita *stunting* untuk telur dan produk telur serta lebih rendah untuk gula. Asupan kalsium dan vitamin A pada balita normal secara signifikan lebih tinggi daripada balita *stunting* dan lebih rendah untuk vitamin C. Baik kelompok balita *stunting* maupun normal menunjukkan kekurangan, kecukupan, dan kelebihan dalam asupan zat gizi. Keseimbangan asupan zat gizi untuk kedua kelompok balita mencapai 100% (Priyono et al., 2020). Penelitian ini menunjukkan bahwa konsumsi pangan dan asupan gizi balita *stunting* dan normal memiliki perbedaan yang signifikan. Asupan zat gizi pada kedua kelompok balita masih belum mencukupi kebutuhan harian yang dianjurkan. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya untuk meningkatkan kualitas dan ketersediaan pangan yang sehat dan bergizi, terutama bagi kelompok balita *stunting*. Selain itu, perlu juga dilakukan edukasi dan sosialisasi tentang pentingnya gizi seimbang dan pola makan yang sehat bagi masyarakat, terutama bagi ibu hamil dan balita.

Di sisi lain, Center for International Forestry Research (CIFOR) melakukan kajian yang menelaah dan memberikan perspektif pada beberapa masalah kunci di bidang gizi dan lingkungan yang disebabkan oleh sistem pangan Indonesia, serta mendiskusikan keterkaitan antara dua masalah ini (Gambar 2.2). Kajian ini secara khusus membahas mengenai dampak sistem pangan terhadap lingkungan hidup, seperti emisi gas rumah kaca, deforestasi, degradasi tanah, pencemaran air, kehilangan keanekaragaman hayati, serta dampak lingkungan hidup terhadap sistem pangan, seperti perubahan iklim, bencana alam, penyakit zoonosis, dan dampak sistem pangan terhadap gizi masyarakat, seperti malnutrisi ganda (gizi kurang dan kelebihan gizi), defisiensi mikronutrien, dan penyakit tidak menular. Kajian ini juga memberikan beberapa rekomendasi untuk mengintegrasikan

aspek lingkungan hidup dalam pengembangan sistem pangan yang berkelanjutan (Nurhasan et al., 2021).

C. Metode Penilaian Sifat Fungsional Pangan Lokal: Fisik, Sensoris, dan Kimia

Pangan fungsional adalah pangan yang mengandung satu atau lebih senyawa yang berdasarkan kajian ilmiah memberikan manfaat bagi kesehatan, di luar manfaat yang diberikan oleh zat-zat gizi. Pangan fungsional dapat diperoleh dari pangan lokal yang memiliki sifat fungsional, seperti sifat tekstur, sifat reologi, sifat penyerapan air, sifat emulsi, sifat pengembangan, dan sifat pewarnaan. Beberapa contoh pangan lokal yang memiliki sifat fungsional, antara lain, sagu, kacang-kacangan, singkong, talas, garut, ganyong, umbi-umbian lain, berbagai jenis sayuran dan buah-buahan lokal, serta berbagai jenis ikan dan hasil laut lokal. Pengembangan pangan fungsional berbasis pangan lokal dapat membantu meningkatkan kualitas dan ketersediaan pangan yang sehat dan bergizi, serta mendukung pengembangan sistem pangan yang berkelanjutan (Harini et al., 2015). Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya untuk meningkatkan pengembangan pangan fungsional berbasis pangan lokal dan meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya aspek lingkungan dalam pengembangan sistem pangan yang berkelanjutan.

Sifat fungsional pangan lokal merujuk pada karakteristik fisik, kimia, dan organoleptik yang memengaruhi kualitas dan kegunaan pangan dalam konteks budaya dan tradisi lokal. Jenis-jenis sifat fungsional pangan lokal meliputi sifat tekstur, sifat reologi, sifat penyerapan air, sifat emulsi, sifat pengembangan, dan sifat pewarnaan. Sifat tekstur meliputi kekenyalan, kelembutan, dan kekerasan pangan. Sifat reologi termasuk viskositas, elastisitas, dan plastisitas pangan. Sifat penyerapan air menunjukkan kemampuan pangan untuk menyerap dan mempertahankan air. Sifat emulsi terkait dengan kemampuan pangan untuk membentuk dan mempertahankan emulsi. Sifat pengembangan mengacu pada kemampuan pangan

untuk mengembang saat dipanaskan atau dikocok. Sifat pewarnaan melibatkan perubahan warna pangan selama proses pengolahan atau penyimpanan. Sifat fungsional pangan lokal sangat penting dalam pengembangan pangan yang berkualitas dan sehat, terutama dalam konteks budaya dan tradisi lokal.

Pangan fungsional adalah pangan yang karena kandungan komponen aktifnya dapat memberikan manfaat bagi kesehatan, di luar manfaat yang diberikan oleh zat-zat. Oleh karena itu, pengembangan pangan fungsional berbasis pangan lokal dapat memberikan manfaat kesehatan bagi masyarakat selain gizi makanan yang diperoleh juga bahan senyawa aktif yang secara tidak langsung ikut dikonsumsi. Selain itu, sifat fungsional pangan lokal juga dapat memengaruhi kualitas dan kegunaan pangan dalam konteks budaya dan tradisi lokal. Dengan demikian, pengembangan pangan fungsional berbasis pangan lokal dapat membantu meningkatkan kualitas dan ketersediaan pangan yang sehat dan bergizi, serta mendukung pengembangan sistem pangan yang berkelanjutan (Nurhasan et al., 2021).

Metode penilaian sifat fungsional pangan lokal dapat dilakukan dengan beberapa cara, antara lain, metode fisik, metode sensoris, dan metode kimia. Metode fisik melibatkan pengukuran langsung sifat fungsional pangan menggunakan instrumen, seperti rheometer, alat pengukur tekstur, dan spektrofotometer. Metode fisik ini memungkinkan untuk mengukur sifat fisik dan kimia dari bahan pangan, seperti kekuatan, kekakuan, elastisitas, viskositas, warna, dan kandungan nutrisi. Dalam penilaian sifat fungsional pangan, metode fisik dapat digunakan bersama dengan metode organoleptik dan kimia untuk mendapatkan informasi yang lebih lengkap tentang kualitas pangan. Metode organoleptik melibatkan penggunaan indra manusia untuk mengevaluasi sifat sensorik pangan, seperti rasa, aroma, dan tekstur, sedangkan metode kimia melibatkan pengukuran kandungan nutrisi dan senyawa bioaktif dalam pangan, seperti serat pangan, antioksidan, dan PUFA (*polyunsaturated fatty acid*). Dalam pengembangan pangan fungsional, penilaian sifat fungsional sangat

penting untuk memastikan bahwa produk yang dihasilkan memenuhi standar kualitas dan aman untuk dikonsumsi (Sinelli et al., 2010).

Metode sensoris melibatkan penilaian oleh panelis terlatih menggunakan indra manusia untuk mengukur sifat organoleptik pangan, seperti rasa, aroma, dan tekstur. Pengujian sensoris adalah salah satu metode untuk mengevaluasi kualitas pangan lokal. Untuk melakukan pengujian sensoris yang akurat dan konsisten, diperlukan beberapa tahapan. Pertama, seleksi panelis yang tepat. Panelis harus memiliki kemampuan indra manusia yang baik dan pengetahuan yang cukup tentang pangan lokal yang akan dinilai. Kedua, pelatihan panelis. Panelis harus dilatih untuk mengenali karakteristik organoleptik pangan lokal yang akan dinilai. Ketiga, penggunaan pedoman penilaian. Pedoman penilaian dapat membantu panelis dalam melakukan penilaian sensoris dengan lebih objektif dan konsisten. Pedoman penilaian dapat berupa skala penilaian atau deskripsi karakteristik organoleptik yang harus dinilai. Terakhir, pengujian ulang. Pengujian ulang dapat dilakukan untuk memastikan keakuratan hasil penilaian sensoris. Pengujian ulang dapat dilakukan dengan menggunakan panelis yang berbeda atau dengan menggunakan metode penilaian sensoris yang berbeda. Melatih panelis untuk melakukan penilaian sensoris pada pangan lokal sangat penting dalam pengembangan pangan yang berkualitas dan sehat, terutama dalam konteks budaya dan tradisi lokal. Penilaian sensoris dapat membantu mengevaluasi kualitas dan kegunaan pangan lokal dalam konteks budaya dan tradisi lokal (Grace et al., 2015).

Sementara itu, metode kimia melibatkan analisis kimia untuk mengukur komponen-komponen tertentu yang berhubungan dengan sifat fungsional pangan. Metode kimia dalam pengembangan pangan berkaitan dengan analisis kimia untuk mengukur komponen-komponen tertentu yang berhubungan dengan sifat fungsional pangan. Beberapa contoh analisis kimia pada pangan yang dilakukan dalam metode kimia, antara lain, analisis karbohidrat, protein, lemak, vitamin, mineral, serat kasar, serat makanan, pati resisten, inulin, fruktooligosakarida (FOS), antioksidan, PUFA, dan probiotik. Beberapa

penelitian tentang bagaimana pemrosesan atau penyimpanan secara biokimia dapat memengaruhi nilai gizi makanan dan biokimianya dalam tubuh manusia, metabolisme bahan makro dan mikro dalam tubuh manusia, serta biologi molekuler dan imunologi komponen makanan telah dilaporkan. Dalam metode kimia, analisis komponen-komponen pangan dilakukan untuk mengetahui kandungan nutrisi dan senyawa-senyawa bioaktif pada pangan. Dengan mengetahui kandungan nutrisi dan senyawa-senyawa bioaktif pada pangan, dapat dikembangkan pangan yang lebih sehat dan berkualitas, terutama dalam konteks budaya dan tradisi lokal (Barbieri, 2016).

Penilaian sifat fungsional pangan lokal sangat penting dalam pengembangan pangan yang berkualitas dan sehat, terutama dalam konteks budaya dan tradisi lokal. Ada banyak contoh makanan lokal lainnya yang memiliki potensi sebagai pangan fungsional di Indonesia. Ikan merupakan sumber protein hewani yang dapat membantu menjaga kesehatan tubuh. Beberapa jenis ikan, seperti ikan salmon, ikan tuna, dan ikan sarden, mengandung senyawa omega-3 yang dapat membantu menurunkan risiko penyakit jantung dan stroke. Kacang-kacangan, seperti kacang hijau, kacang merah, kacang tanah, dan kacang kedelai, mengandung senyawa protein, serat, dan vitamin yang dapat membantu menjaga kesehatan tubuh. Kacang-kacangan juga dapat membantu menurunkan risiko penyakit jantung dan diabetes. Pisang memiliki potensi sebagai pangan fungsional karena sifat fungsionalnya dapat ditingkatkan melalui modifikasi menjadi berbagai produk olahan. Pisang mengandung senyawa antioksidan, serat, dan vitamin yang dapat membantu menjaga kesehatan tubuh. Tepung berbasis bahan baku lokal, seperti tepung singkong, tepung jagung, dan tepung ubi jalar, dapat digunakan sebagai bahan pangan fungsional. Tepung berbasis bahan baku lokal mengandung senyawa antioksidan, serat, dan vitamin yang dapat membantu menjaga kesehatan tubuh. Jamur dan pisang adalah contoh makanan khas lainnya di Indonesia yang memiliki potensi sebagai pangan fungsional. Beberapa jenis jamur, seperti jamur tiram, jamur merang, dan jamur kuping, mengandung senyawa antioksidan, protein, serat,

dan vitamin yang dapat membantu menjaga kesehatan tubuh. Pisang juga mengandung senyawa antioksidan, serat, dan vitamin yang dapat membantu menjaga kesehatan tubuh. Metode penilaian sifat fungsional pangan lokal dapat membantu mengevaluasi kualitas dan kegunaan pangan lokal dalam konteks budaya dan tradisi lokal. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya untuk meningkatkan pengembangan metode penilaian sifat fungsional pangan lokal dan meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya pengembangan pangan lokal yang berkualitas dan sehat.

D. Pengembangan Pangan Lokal Fungsional: Dampak Positif pada Ketahanan Pangan dan Kesehatan Konsumen

Ketika mutu gizi dan sifat fungsional pangan diperhatikan dalam pengembangan dan produksi pangan, hal ini dapat memberikan dampak positif pada ketahanan pangan. Pangan yang kaya nutrisi dan memiliki sifat fungsional yang baik dapat meningkatkan ketersediaan pangan yang sehat dan bergizi, serta memberikan nilai tambah dan daya tarik pada produk pangan. Selain itu, pangan dengan sifat fungsional yang baik juga dapat meningkatkan kualitas dan keberlanjutan produk pangan, seperti memberikan tekstur yang menarik dan pengalaman konsumen yang memuaskan. Selain manfaat tersebut, pangan dengan mutu gizi dan sifat fungsional yang baik juga memiliki nilai ekonomi yang tinggi dan dapat meningkatkan daya saing produk pangan di pasar. Sebagai contoh, dalam sebuah studi kasus, pengembangan pangan lokal yang kaya nutrisi dan memiliki sifat fungsional yang baik dapat membantu mengatasi masalah gizi di suatu daerah. Misalnya, dengan mengembangkan pangan lokal yang kaya protein dan zat besi, seperti kacang-kacangan atau ikan lokal, dan mengolahnya menjadi produk pangan dengan sifat fungsional yang menarik, masyarakat setempat dapat memenuhi kebutuhan gizi mereka. Selain itu, dalam upaya peningkatan ketahanan pangan, penting juga untuk memperhatikan pendekatan berkelanjutan, seperti

menggunakan bahan baku lokal dan metode produksi yang ramah lingkungan (McAuliffe et al., 2020).

Pengembangan pangan lokal yang kaya nutrisi dan memiliki sifat fungsional yang baik memiliki manfaat yang signifikan dalam meningkatkan ketahanan pangan (Tabel 2.1). Pertama, pengembangan ini dapat meningkatkan ketersediaan pangan yang sehat dan bergizi, memastikan bahwa masyarakat memiliki akses terhadap makanan yang memenuhi kebutuhan gizi mereka. Selain itu, pengembangan pangan lokal yang kaya nutrisi dan memiliki sifat fungsional yang baik juga memberikan nilai tambah dan daya tarik pada produk pangan, serta meningkatkan kualitas dan keberlanjutan produk pangan. Misalnya, produk dengan tekstur yang menarik dan pengalaman konsumen yang memuaskan dapat meningkatkan minat dan keinginan masyarakat untuk mengonsumsinya. Lebih lanjut, pangan dengan mutu gizi dan sifat fungsional yang baik juga memiliki nilai ekonomi yang tinggi dan dapat meningkatkan daya saing produk pangan di pasar. Dengan demikian, pengembangan pangan lokal yang kaya nutrisi dan memiliki sifat fungsional yang baik dapat memenuhi kebutuhan gizi masyarakat setempat dan menjaga kesehatan konsumen dengan menghasilkan produk berindeks glikemik rendah yang cocok bagi mereka yang memiliki masalah dengan profil glukosa dan lipida. Selain itu, pengembangan pangan lokal juga dapat menunjang ketahanan pangan dengan menggunakan bahan baku lokal dan metode produksi yang ramah lingkungan. Oleh karena itu, pengembangan pangan lokal yang kaya nutrisi dan memiliki sifat fungsional yang baik dapat memberikan manfaat yang signifikan dalam meningkatkan ketahanan pangan, baik dari segi pemenuhan gizi maupun keberlanjutan produk pangan (Nijman et al., 2006).

Tabel 2.1 Jenis Komponen Pangan dan Klaim Fungsionalnya

Jenis Makanan	Klaim	Persyaratan Klaim
Serat makanan terlarut (<i>psyllium</i> , beta-glukan dari gandum, inulin dari sawi putih, dan pektin dari buah-buahan)	Membantu mengurangi darah kadar kolesterol jika disertai dengan diet rendah lemak jenuh dan rendah kolesterol.	<ul style="list-style-type: none"> a. Harus mencantumkan komponen penyusun dan sumbernya. b. Mengandung serat minimal 3 g per sajian. c. Lemak total sebanyak 3 g per sajian atau jika sajian kurang dari 50 g, kandungan lemak totalnya sebanyak 3 g per 50 g. d. Lemak jenuh sebanyak 1 g per sajian dan kalori yang berasal dari lemak jenuh sebanyak 15%, jika takaran saji kurang dari 100 gram, kandungan lemak jenuh sebanyak 1 gram per 100 gram dan kalori yang berasal dari lemak jenuh maksimal 10%. e. Kolesterol sebanyak-banyaknya 20 mg per takaran saji atau jika takaran saji kurang dari 50 g, kandungan kolesterol sebanyak 20 mg per 50 g.
Serat pangan larut (<i>psyllium</i> , beta-glukan dari gandum, inulin dari sawi putih, dan pektin dari buah-buahan)	Mempertahankan fungsi dari saluran pencernaan.	<ul style="list-style-type: none"> a. Harus mencantumkan komponen penyusun dan sumbernya. b. Mengandung serat minimal 3 g per porsi.
Serat makanan yang tidak larut	Melancarkan buang air besar gerakan usus (obat pencahar) dan disertai dengan minum air yang cukup.	<ul style="list-style-type: none"> a. Harus mencantumkan komponen penyusun dan sumbernya. b. Mengandung serat minimal 3 g per sajian. c. Serat larut (beta-glukan) gandum minimal 3 gram atau lebih per hari. d. Serat larut dari kulit biji <i>psyllium</i> setidaknya 7 gram per hari.

Jenis Makanan	Klaim	Persyaratan Klaim
Fitosterol dan fitostanol	Mengurangi penyerapan kolesterol dari makanan di usus jika disertai dengan diet rendah lemak, rendah lemak jenuh, dan rendah kolesterol.	<ul style="list-style-type: none"> a. Esterifikasi campuran fitosterol dari minyak nabati dengan makanan asam lemak kelas. Campuran fitosterol harus mengandung setidaknya 80% beta-sitosterol, campsterol, dan stigmasterol (gabungan). b. Esterifikasi turunan dari campuran fitosterol dari minyak nabati atau produk sampingan dari proses pembuatan bubur kertas kerajinan dengan asam lemak <i>food grade</i>. Campuran fitostanol harus mengandung setidaknya setidaknya 80% cytostanol dan campestanol (berat gabungan). c. Setidaknya 0,65 gram fitosterol per porsi untuk olesan dan salad saus atau setidaknya 1,7 gram fitostanol per porsi untuk olesan, salad saus, makanan ringan, dan susu asinan. d. Hanya berlaku untuk jenis makanan yang tidak memerlukan pemanasan tinggi dalam persiapan.

Sumber: Zulhamdani et al. (2020)

Sebagai contoh, sebuah studi kasus dapat dilakukan untuk melihat penerapan mutu gizi dan sifat fungsional dalam upaya peningkatan ketahanan pangan pada suatu daerah atau komunitas. Studi ini dapat melibatkan pengembangan dan produksi pangan lokal yang kaya nutrisi dan memiliki sifat fungsional yang baik. Misalnya, di suatu daerah yang memiliki masalah gizi, seperti kekurangan protein dan zat besi, dapat dilakukan pengembangan pangan lokal yang kaya akan kedua nutrisi tersebut. Pangan lokal yang memiliki

kandungan protein tinggi, misalnya kacang-kacangan atau ikan lokal, dapat dikembangkan menjadi produk pangan yang memiliki sifat fungsional yang menarik, seperti sifat pengembangan yang baik atau sifat emulsi yang stabil. Produk-produk ini dapat dikonsumsi oleh masyarakat setempat untuk memenuhi kebutuhan gizi mereka. Selain itu, dalam upaya peningkatan ketahanan pangan, penting juga untuk melibatkan pendekatan berkelanjutan. Contohnya, pengembangan pangan lokal yang kaya nutrisi dan memiliki sifat fungsional yang baik dapat dilakukan dengan memperhatikan aspek lingkungan, seperti penggunaan bahan baku lokal dan metode produksi yang ramah lingkungan. Pangan lokal yang kaya nutrisi dan memiliki sifat fungsional yang baik dapat diolah menjadi produk pangan dengan sifat fungsional yang menarik sehingga dapat meningkatkan ketersediaan pangan yang sehat dan bergizi, serta memberikan nilai tambah dan daya tarik pada produk pangan. Beberapa contoh pangan lokal yang kaya nutrisi dan memiliki sifat fungsional yang baik ialah ubi kayu, tepung berbasis bahan baku lokal, umbi-umbian, dan ikan lokal (Dimou et al., 2019).

Ubi kayu dapat digunakan sebagai bahan baku pangan fungsional, yaitu berupa *flakes* dengan kandungan antioksidan karena memiliki skopoletin, salah satu komponen bioaktif yang bermanfaat bagi kesehatan. Tepung berbasis bahan baku lokal juga memiliki nilai manfaat yang sangat tinggi bagi pemanfaatan dan pengembangan pangan lokal, dibandingkan bahan baku impor. Pengembangan inovasi produk olahan yang dibuat dari tepung umbi dapat diarahkan pada pemenuhan nutrisi sekaligus berdampak positif bagi kesehatan. Modifikasi proses pembuatan tepung berbasis potensi lokal dapat meningkatkan sifat fungsionalnya dan menghasilkan produk yang memiliki nutrisi yang baik dan berindeks glikemik rendah yang dapat dikonsumsi bagi masyarakat yang mengalami masalah dengan profil glukosa dan lipida. Selain itu, pengembangan pangan lokal yang kaya protein dan zat besi, seperti ikan lokal, dapat membantu mengatasi masalah gizi di suatu daerah. Mengonsumsi pangan fungsional yang berasal dari bahan lokal memiliki manfaat yang

signifikan bagi kesehatan dan ketahanan pangan. Pangan fungsional berbasis bahan lokal dapat memenuhi kebutuhan gizi masyarakat setempat, meningkatkan kesehatan, menunjang ketahanan pangan, meningkatkan nilai tambah produk pangan, dan menjaga kesehatan konsumen.

E. Peran Mutu Gizi dan Sifat Fungsional dalam Standardisasi dan Komersialisasi Produk Pangan: Implikasi terhadap Kualitas dan Nilai Komersial

Mutu gizi dan sifat fungsional memiliki peran penting dalam standardisasi produk pangan. Mutu gizi mengacu pada kandungan nutrisi yang ada dalam produk, seperti vitamin, mineral, protein, dan serat. Sementara itu, sifat fungsional mencakup kemampuan produk untuk memberikan manfaat kesehatan atau memengaruhi karakteristik fisik, kimia, atau organoleptik produk. Dalam standardisasi produk, mutu gizi dan sifat fungsional digunakan sebagai acuan untuk menentukan standar kualitas produk. Standar ini dapat mencakup persyaratan terkait kandungan nutrisi minimum, keamanan pangan, dan kinerja fungsional produk. Dengan adanya standar ini, konsumen dapat memperoleh produk yang memiliki mutu gizi yang memadai dan sifat fungsional yang diharapkan (Barbieri, 2016; Nurwahidah & Arbianingsih, 2019).

Mutu gizi dan sifat fungsional juga memiliki pengaruh yang signifikan terhadap nilai komersial produk pangan. Konsumen makin menyadari pentingnya aspek gizi dan kesehatan dalam pemilihan produk makanan. Produk dengan mutu gizi yang baik dan sifat fungsional yang menguntungkan dapat menarik minat konsumen yang peduli dengan kesehatan. Pengenalan sifat fungsional pada komoditas lokal mempunyai nilai manfaat yang sangat tinggi bagi pemanfaatan dan pengembangan pangan lokal, dibandingkan bahan baku impor. Contohnya, ubi kayu dapat digunakan sebagai bahan baku pangan fungsional, yaitu berupa *flakes* dengan kandungan

antioksidan karena memiliki skopoletin, salah satu komponen bioaktif yang bermanfaat bagi kesehatan. Produk olahan yang dibuat dari tepung umbi juga dapat diolah menjadi produk pangan dengan berindeks glikemik rendah yang dapat dikonsumsi bagi masyarakat yang mengalami masalah dengan profil glukosa dan lipida (Harini et al., 2015; Hoefkens et al., 2009).

Mutu gizi dan sifat fungsional dapat memengaruhi nilai komersial produk pangan dengan cara sebagai berikut.

- 1) Menarik minat konsumen: Konsumen makin menyadari pentingnya aspek gizi dan kesehatan dalam pemilihan produk makanan. Produk dengan mutu gizi yang baik dan sifat fungsional yang menguntungkan dapat menarik minat konsumen yang peduli dengan kesehatan.
- 2) Meningkatkan nilai tambah produk pangan: Pengenalan sifat fungsional pada komoditas lokal mempunyai nilai manfaat yang sangat tinggi bagi pemanfaatan dan pengembangan pangan lokal dibandingkan bahan baku impor. Produk dengan sifat fungsional yang baik dapat memberikan nilai tambah pada produk pangan.
- 3) Meningkatkan daya saing produk pangan: Produk dengan mutu gizi dan sifat fungsional yang baik dapat meningkatkan daya saing produk pangan di pasar.
- 4) Meningkatkan citra produk: Produk dengan mutu gizi dan sifat fungsional yang baik dapat meningkatkan citra produk dan kepercayaan konsumen terhadap produk tersebut.
- 5) Meningkatkan kualitas produk: Mutu gizi dan sifat fungsional juga dapat memengaruhi kualitas produk pangan. Produk dengan mutu gizi dan sifat fungsional yang baik dapat meningkatkan kualitas produk dan memberikan pengalaman konsumen yang memuaskan.

Upaya peningkatan ketahanan pangan sangat penting untuk memperhatikan pendekatan berkelanjutan, seperti menggunakan bahan baku lokal dan metode produksi yang ramah lingkungan. Dengan demikian, pengenalan mutu gizi dan sifat fungsional pada pangan lokal dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam

meningkatkan ketahanan pangan, baik dari segi pemenuhan gizi maupun keberlanjutan produk pangan. Penggunaan bahan baku lokal dapat membantu meningkatkan ketahanan pangan dengan memanfaatkan sumber daya lokal yang tersedia dan mengurangi ketergantungan pada impor bahan baku. Selain itu, penggunaan bahan baku lokal juga dapat membantu meningkatkan pendapatan petani dan mendorong pertumbuhan ekonomi lokal.

Metode produksi yang ramah lingkungan juga penting untuk dipertimbangkan dalam pengembangan produk pangan. Cara memastikan metode produksi pangan yang ramah lingkungan dapat dilakukan dengan beberapa cara, antara lain, sebagai berikut.

- 1) Menggunakan bahan baku lokal: Penggunaan bahan baku lokal dapat membantu mengurangi dampak negatif pada lingkungan dan mengurangi ketergantungan pada impor bahan baku.
- 2) Menggunakan teknologi yang tepat: Teknologi yang tepat dapat membantu mengurangi dampak negatif pada lingkungan dan meningkatkan efisiensi produksi.
- 3) Memperhatikan sifat fungsional bahan pangan: Sifat fungsional bahan pangan dapat memengaruhi kualitas produk dan dampaknya pada lingkungan. Oleh karena itu, perlu memperhatikan sifat fungsional bahan pangan dalam pengembangan produk pangan.
- 4) Menggunakan metode pertanian ramah lingkungan: Metode pertanian ramah lingkungan dapat membantu mengurangi dampak negatif pada lingkungan dan meningkatkan kualitas hasil tanaman pangan.
- 5) Menggunakan kemasan yang ramah lingkungan: Kemasan yang ramah lingkungan dapat membantu mengurangi dampak negatif pada lingkungan dan meningkatkan efisiensi produksi.

Metode produksi yang ramah lingkungan dapat membantu mengurangi dampak negatif pada lingkungan dan menjaga keberlanjutan sumber daya alam. Produk dengan mutu gizi dan sifat fungsional yang unggul juga dapat memberikan keunggulan kompetitif bagi produsen. Mereka dapat memasarkan produk mereka sebagai pilihan yang lebih sehat dan bernilai tambah bagi konsumen.

Hal ini dapat meningkatkan daya tarik produk dan potensi penjualan. Dalam rangka meningkatkan nilai komersial produk, produsen juga dapat melakukan inovasi untuk meningkatkan mutu gizi dan sifat fungsional produk. Misalnya, pengembangan produk dengan kandungan nutrisi yang lebih tinggi atau penggunaan bahan-bahan alami yang memiliki sifat fungsional yang menguntungkan (Grace et al., 2015; McAuliffe et al., 2020).

F. Penutup

Peran mutu gizi dan sifat fungsional dalam standarisasi dan komersialisasi produk pangan telah membawa kebaruan yang signifikan dalam dunia pangan. Pengembangan pangan lokal fungsional telah memberikan dampak positif pada ketahanan pangan dan kesehatan konsumen. Dengan memanfaatkan sumber daya lokal dan mengembangkan produk dengan sifat fungsional yang menguntungkan, kita dapat meningkatkan ketersediaan pangan yang berkualitas dan memberikan manfaat kesehatan kepada konsumen. Selain itu, penilaian mutu gizi dan sifat fungsional pangan lokal juga menjadi pendekatan baru yang penting dalam meningkatkan kualitas produk. Dengan menggunakan metode penilaian yang komprehensif, kita dapat memastikan bahwa produk yang dihasilkan memenuhi standar kualitas yang ditetapkan. Hal ini tidak hanya memberikan keunggulan kompetitif bagi produsen, tetapi juga memberikan dampak positif pada kesehatan dan kesejahteraan masyarakat secara keseluruhan. Dalam menghadapi tantangan dan peluang di dunia pangan yang terus berubah, penting bagi kita untuk terus berinovasi dan mengadopsi pendekatan baru dalam mengembangkan produk pangan. Dengan memperhatikan peran mutu gizi dan sifat fungsional, serta menggali potensi pangan lokal, kita dapat menciptakan produk yang lebih baik, lebih sehat, dan lebih berkelanjutan.

Meskipun peran mutu gizi dan sifat fungsional dalam standarisasi dan komersialisasi produk pangan telah membawa kebaruan yang signifikan, ada beberapa saran aplikatif yang dapat diterapkan ke

depannya untuk memperbaiki dan memaksimalkan manfaat dari hal ini. Pertama, penting untuk terus mengembangkan penelitian dan inovasi dalam pengembangan pangan lokal fungsional. Dalam mengidentifikasi komoditas lokal yang memiliki potensi sifat fungsional yang tinggi, perlu dilakukan penelitian yang lebih mendalam untuk memahami manfaat kesehatan yang spesifik dan potensi penggunaan dalam produk pangan. Dengan demikian, kita dapat mengoptimalkan pemanfaatan bahan baku lokal dan menciptakan produk pangan yang lebih bervariasi dan bernilai tambah. Kedua, perlu adanya kerja sama antara pemerintah, produsen, dan konsumen dalam mempromosikan dan meningkatkan kesadaran akan pentingnya mutu gizi dan sifat fungsional dalam pemilihan produk pangan. Kampanye edukasi yang efektif dapat membantu meningkatkan pemahaman konsumen tentang manfaat kesehatan yang terkait dengan produk pangan yang memiliki mutu gizi dan sifat fungsional yang baik. Selain itu, pemerintah juga dapat memberikan insentif dan dukungan kepada produsen untuk mengembangkan produk pangan dengan mutu gizi dan sifat fungsional yang unggul. Ketiga, perlu adanya regulasi yang jelas dan ketat terkait dengan standar mutu gizi dan sifat fungsional produk pangan. Regulasi ini dapat membantu memastikan bahwa produsen mematuhi standar kualitas yang ditetapkan dan mencegah penyebaran produk pangan yang tidak memenuhi persyaratan mutu gizi dan sifat fungsional. Selain itu, regulasi juga dapat membantu melindungi konsumen dari klaim yang tidak akurat atau menyesatkan terkait dengan mutu gizi dan sifat fungsional produk pangan.

Dengan menerapkan saran-saran ini, diharapkan kita dapat terus memperbaiki dan memaksimalkan manfaat dari peran mutu gizi dan sifat fungsional dalam standardisasi dan komersialisasi produk pangan. Hal ini akan membawa dampak positif pada kualitas produk, kesehatan konsumen, dan keberlanjutan pangan secara keseluruhan.

Referensi

- Arif, S., Isdijoso, W., Fatah, A. R., & Tamyis, A. R. (2020). *Tinjauan strategis ketahanan pangan dan gizi di Indonesia: Informasi terkini 2019–2020* [Laporan]. The SMERU Research Institute. <https://smeru.or.id/id/publication-id/tinjauan-strategis-ketahanan-pangan-dan-gizi-di-indonesia-informasi-terkini-2019-2020>
- Badan Pangan Nasional. (t.t.). *Gerakan panganekaragaman konsumsi pangan beragam, bergizi seimbang dan aman (B2SA)*. Diakses pada 21 Oktober, 2023, dari <https://badanpangan.go.id/wiki/gerakan-panganekaragaman-konsumsi-pangan-beragam-bergizi-seimbang-dan-aman-b2sa>
- Badan Pengawas Obat dan Makanan RI. (2020). *Pedoman pengkajian bahan baku pangan*. <https://standarpangan.pom.go.id/dokumen/pedoman/Pedoman-Pengkajian-Bahan-Baku-Pangan.pdf>
- Barbieri, S. (2016). *Characterization of food products by chemical, physical and sensory properties: A combined approach* [Disertasi]. University of Bologna. <http://amsdottorato.unibo.it/7458/>
- Dimou, C., Karantonis, H. C., Skalkos, D., & Koutelidakis, A. E. (2019). Valorization of fruits by-products to unconventional sources of additives, oil, biomolecules and innovative functional foods. *Current Pharmaceutical Biotechnology*, 20(10), 776–786. <https://doi.org/10.2174/1389201020666190405181537>
- Grace, M. H., Truong, A. N., Truong, V.-D., Raskin, I., & Lila, M. A. (2015). Novel value-added uses for sweet potato juice and flour in polyphenol-and protein- enriched functional food ingredients. *Food Science & Nutrition*, 3(5), 415–424. <https://doi.org/10.1002/fsn3.234>
- Harini, N., Warkoyo, & Hermawan, D. (2015). *Pangan fungsional makanan untuk kesehatan*. UMM Press.
- Hoefkens, C., Sioen, I., De Henauw, S., Vandekinderen, I., Baert, K., De Meulenaer, B., Devlieghere, F., & Van Camp, J. (2009). Development of vegetable composition databases based on available data for probabilistic nutrient and contaminant intake

- assessments. *Food Chemistry*, 113(3), 799–803. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2008.06.049>
- Kanza, A. A., & Umar, S. C. (2015). *Mutu, gizi, dan keamanan pangan*. Departemen Biologi Universitas Padjajaran.
- Khomsan, A. (2021, 6 Desember). Pangan lokal untuk perbaikan gizi. *Kompas*. <https://www.kompas.id/baca/opini/2021/12/06/pangan-lokal-untuk-perbaikan-gizi/>
- Lestari, D. A. (2021). *Waspadai kekurangan gizi, apa bedanya dengan malnutrisi?* Hellosehat. <https://hellosehat.com/nutrisi/fakta-gizi/kekurangan-gizi-yang-paling-sering/>
- McAuliffe, G. A., Takahashi, T., & Lee, M. R. F. (2020). Applications of nutritional functional units in commodity-level life cycle assessment (LCA) of agri-food systems. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 25(2), 208–221. <https://doi.org/10.1007/S11367-019-01679-7>
- Nijman, C. A. J., Zijp, I. M., Sierksma, A., Roodenburg, A. C. J., Leenen, R., van den Kerkhoff, C., Weststrate, J. A., & Meijer, G. W. (2006). A method to improve the nutritional quality of foods and beverages based on dietary recommendations. *European Journal of Clinical Nutrition*, 61(4), 461–471. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1602548>
- Nurhasan, M., Samsudin, Y. B., McCarthy, J. F., Napitupulu, L., Dewi, R., Hadihardjono, D. N., Rouw, A., Melati, K., Bellotti, W., Tanoto, R., Campbell, S. J., Ariesta, D. L., Setiawan, M. H., Khomsan, A., & Ickowitz, A. (2021). *Mengaitkan pangan, gizi, dan lingkungan hidup di Indonesia: Sebuah perspektif mengenai sistem pangan berkelanjutan*. Center for International Forestry Research (CIFOR). <https://doi.org/10.17528/cifor/008250>
- Nurwahidah, N., & Arbianingsih, A. (2019). Effectiveness of tempe biscuits and honey to decrease frequency of stools in children d iarrhea. *Journal of Health Science and Prevention*, 3(3S), 24–30. <https://doi.org/10.29080/JHSP.V3I3S.280>
- Prijono, M., Andarwulan, N., & Palupi, N. S. (2020). Perbedaan konsumsi pangan dan asupan gizi pada balita stunting dan normal

- di lima provinsi di Indonesia. *Jurnal Mutu Pangan : Indonesian Journal of Food Quality*, 7(2), 73–79. <https://doi.org/10.29244/jmpi.2020.7.2.73>
- Sinelli, N., Cerretani, L., Di Egidio, V., Bendini, A., & Casiraghi, E. (2010). Application of near (NIR) infrared and mid (MIR) infrared spectroscopy as a rapid tool to classify extra virgin olive oil on the basis of fruity attribute intensity. *Food Research International*, 43(1), 369–375. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2009.10.008>
- UNICEF, UNDP, Australia Indonesia Partnership for Economic Development (Prospera), & The SMERU Research Institute. (2020). *Socioeconomic impact of the COVID-19 pandemic on households in Indonesia: Three rounds of monitoring surveys* [Report]. <https://smeru.or.id/en/publication/socioeconomic-impact-covid-19-pandemic-households-indonesia-three-rounds-monitoring>
- Undang-undang (UU) Nomor 18 Tahun 2012 tentang Pangan. (2012). <https://peraturan.bpk.go.id/Details/3910>
- Zulhamdani, M., Hardiyati, R., Purwaningsih, I., Laksani, C., & Rianto, Y. (2020). The development of functional food in Indonesia: Based on regulation compared to other countries. Dalam *Proceedings of the 16th ASEAN Food Conference (16th AFC 2019) - Outlook and opportunities of food technology and culinary for tourism industry* (153–165). https://www.researchgate.net/publication/347122554_The_Development_of_Functional_Food_in_Indonesia_Based_on_Regulation_Compared_to_Other_Countries



BAB 3

Gizi Berkualitas dari Aneka Pangan Fungsional untuk Kesehatan

Sri Supadmi, Titik Kuntari

A. Kerawanan Pangan sebagai Ancaman Kekurangan Gizi

Produksi pangan secara global mengalami stabilitas pada tahun 2019, tetapi organisasi pangan dan pertanian dunia (Food and Agriculture Organization, FAO) mengestimasi terdapat 687,8 juta orang (8,9%) atau 1 dari setiap 10 orang di dunia kekurangan gizi dan 750 juta orang (9,7%) di seluruh dunia mengalami kerawanan pangan yang fatal (Sulaiman et al., 2021). FAO memperkirakan terjadi peningkatan permintaan pemenuhan makanan yang cukup dari populasi yang menjadi 10 miliar pada tahun 2050 (Abelti et al., 2023). Prevalensi kerawanan pangan rumah tangga di Malaysia tergolong tinggi akibat dampak rendahnya penghasilan rumah tangga, risiko demografi, karakteristik sosial ekonomi, kemiskinan, dan rendahnya pendidikan

S. Supadmi* & T. Kuntari

*Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), e-mail: sris018@brin.go.id

© 2024 Editor & Penulis

Supadmi, S., & Kuntari, T. (2024). Gizi berkualitas dari aneka pangan fungsional untuk kesehatan. Dalam S. Widowati, & R. A. Nurfitriani (Ed.), *Diversifikasi Pangan Lokal untuk Ketahanan Pangan: Perspektif Teknologi dan Peningkatan Nilai Tambah* (43–72). Penerbit BRIN. DOI: 10.55981/brin.1587.c1215 E-ISBN: 978-602-6303-39-4

Buku ini tidak diperjualbelikan.

sehingga dibutuhkan strategi koping untuk meningkatkan aksesibilitas pangan di tingkat rumah tangga. Kerawanan pangan di tingkat rumah tangga menimbulkan kerugian psikologi, asupan gizi makro dan mikro, status gizi, dan efek terhadap kesehatan (Sulaiman et al., 2021).

FAO telah memberikan peringatan terkait ancaman krisis pangan pada tahun-tahun mendatang untuk negara-negara di dunia, termasuk Indonesia. Pertumbuhan penduduk yang cukup tinggi di Indonesia kemungkinan tidak terlepas dari ancaman krisis pangan global, yang dapat menyebabkan kelaparan dan masalah gizi, seperti *stunting* dan kekurangan gizi (Wijaya et al., 2022). Kekurangan energi dan protein (KEP) merupakan masalah serius yang sedang dihadapi di negara miskin serta berkembang dan terus meningkat. Prevalensi tertinggi terjadi di wilayah Afrika (Ijabadeniyi et al., 2023).

Pada usia senja, ancaman krisis pangan menjadi lebih buruk. Pangan yang baik penting untuk mengatasi penyakit yang muncul akibat penambahan usia bagi lansia, dalam upaya mencapai derajat kesehatan dan kualitas hidup yang lebih baik serta penekanan biaya perawatan medis. Menurut World Health Organization (WHO), orang lanjut usia (lansia) dikategorikan menjadi lansia dini, yakni pada usia 60–74 tahun; lansia, yakni pada usia 75–89 tahun; dan lansia sangat tua, yakni di atas dan sama dengan 90 tahun (Grochowicz et al., 2021). Di beberapa negara, khususnya yang berpenghasilan tinggi, kerawanan pangan dipantau secara teratur dengan mengikuti survei ke dalam sistem pengawasan gizi nasional (Sulaiman et al., 2021).

B. Ketahanan Pangan Melalui Pangan Fungsional

Dampak globalisasi pertanian dan industrialisasi masih dirasakan dengan konsekuensi negatif berupa hilangnya keanekaragaman hayati karena manusia hanya menggunakan sedikit jenis tumbuhan dan pengembangan teknologi, yang berimbas memberikan efek pada risiko kesehatan (Jan et al., 2023). Kerawanan pangan dan gizi masih menjadi masalah serius di negara berkembang. Saat ini, banyak orang yang menderita kelaparan dan kekurangan gizi meskipun alam

sebenarnya kaya dengan tanaman yang tumbuh di permukaan air yang berpotensi dapat dikonsumsi sebagai makanan untuk penguatan ketahanan pangan (Abelti et al., 2023; Abioye et al., 2022).

Ketahanan pangan sesuai dengan Deklarasi Roma dan rencana aksi pangan dunia (1996) dianggap sebagai ketahanan pangan pada tingkat individu, rumah tangga, nasional, regional, dan global (Dutta & Saikia, 2018). Pengertian lainnya ialah bahwa ketahanan pangan ditandai dengan apabila asupan pangan yang dikonsumsi telah mencukupi untuk individu (Wijaya et al., 2022). Upaya ketahanan pangan tertuang dalam amanat Undang-Undang (UU) Nomor 18 Tahun 2012 tentang Pangan untuk mencapai ketahanan pangan dan gizi secara berkelanjutan dengan prinsip kemandirian pangan dan kedaulatan pangan. Selain itu, upaya ketahanan pangan juga tertuang dalam Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 17 Tahun 2015 tentang Ketahanan Pangan dan Gizi dan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020–2024. Dalam hal ketahanan pangan secara global, ranking Indonesia berada pada urutan ke-69 dari jumlah 113 negara, sedangkan di Asia Tenggara, Indonesia masuk ranking ke-6.

Menurut Economist Intelligence Units (EIU) tahun 2021, indeks ketahanan pangan global (Global Food Security Index, GFSI) untuk Indonesia memiliki skor total 59,2. Sementara itu, nilai skor ketersediaan pangan 63,7; keterjangkauan pangan 74,9; serta kualitas dan keamanan pangan 48,5 (Tono et al., 2023). Berdasarkan Food Security Vulnerability Atlas (FSVA) 2021, pada tingkatan nasional, ketahanan pangan Indonesia dinilai cukup baik, tetapi masih terdapat 74 dari 514 kabupaten/kota termasuk wilayah rentan rawan pangan (Tono et al, 2023). Kabupaten/kota yang termasuk rentan pangan berada di, terutama, Provinsi Papua serta Papua Barat dan daerah kepulauan, seperti Maluku, Maluku Utara, dan Riau, yang utamanya disebabkan oleh kemiskinan dan *stunting* yang masih tinggi. Jumlah kabupaten/kota yang masuk prioritas 1–3 atau wilayah rentan rawan pangan sebesar 14%. Badan Pangan Nasional menargetkan pada tahun

2024, kabupaten/kota yang masuk prioritas 1–3 sebesar 12% atau maksimum 62 kabupaten/kota (Tono et al., 2023).

Ketahanan pangan mencakup akses keterjangkauan, ketersediaan pangan, akses ekonomi, terhadap pangan, pemanfaatan pangan, dan stabilitas sepanjang waktu. Perhatian ketahanan pangan dimulai di tingkat global, nasional, komunitas, rumah tangga, dan individu (Sulaiman et al., 2021; Wijaya et al., 2022). Ketahanan pangan keluarga dapat meningkatkan ketersediaan pangan melalui sistem *urban farming* yang mampu memberikan kekuatan pada rumah tangga untuk secara mandiri memenuhi kebutuhan pangannya (kemandirian pangan), yaitu dengan menanam sayur-sayuran dan buah-buahan. Keuntungan lainnya adalah bahwa cara ini dapat mendukung pendapatan ekonomi dan lingkungan yang hijau. Khusus di area perkotaan, warga bisa menggunakan metode hidroponik untuk menanam selada dan sayuran lainnya (Wijaya et al., 2022).

Ketahanan pangan memiliki komponen utama, yaitu mencapai ketersediaan pangan yang bergizi dan mencukupi. Oleh karena itu, usaha tersebut harus dibarengi dengan meningkatkan akses untuk mendapatkan makanan berkualitas tinggi. Hal ini bisa dilakukan melalui biofortifikasi, suplemen gizi, dan pengayaan. Pemilihan diet makanan melibatkan interaksi komprehensif, seperti dalam aspek perilaku sesuai sosial budaya setempat yang tidak bisa mengabaikan sosiokultural sebagai jaminan kecerdasan gizi yang memberikan keuntungan bagi kesehatan (Brunstrom et al., 2023).

Diversifikasi pangan menjadi pokok yang dibutuhkan untuk memenuhi *intake* gizi manusia, seperti dengan budi daya jenis umbi-umbian, rimpang, dan bunga (Abelti et al., 2023). Diversifikasi pangan lokal mengarahkan komunitas untuk mengatur pola makan sehingga tidak bergantung pada jenis makanan tertentu. Diversifikasi pangan lokal sebaiknya dapat menyediakan pangan yang merupakan makanan pengganti menjadi menu utama yang dapat meningkatkan ketahanan pangan di tingkat rumah tangga menuju pada peningkatan ketahanan pangan nasional. Diversifikasi pangan juga memberikan keuntungan di kalangan petani untuk membuka lahan dengan tanaman pangan

dan umbi-umbian dalam mengantisipasi terjadinya gagal panen dan permasalahan distribusi pangan (Imelda et al., 2017).

Makanan fungsional berasal dari bahan makanan atau suplemen yang mempunyai kandungan gizi bioaktif yang mampu meningkatkan status kesehatan. Dalam prosesnya, pangan fungsional telah menghilangkan bahan yang tidak diinginkan atau dianggap berbahaya, seperti kandungan gula dalam jumlah yang berlebihan, garam, dan lemak. Sementara itu, makanan kesehatan diartikan sebagai makanan yang dapat dipercaya oleh konsumen karena tidak mengandung bahan kimia buatan, gula, dan lemak yang tinggi (Grochowicz et al., 2021).

Menurut United Nations, pada tahun 2022, konsumsi alternatif protein yang cukup dan zat gizi lainnya perlu diterapkan secara berkelanjutan, apalagi saat ini sedang terjadi peningkatan pertumbuhan populasi manusia yang diperkirakan akan mencapai 10 miliar pada tahun 2050 (United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division, 2022). Sifat gizi dari makanan alternatif sebaiknya mirip atau lebih unggul dari produk hewani yang digantikan sehingga memberikan potensi yang lebih baik untuk kesehatan individu maupun komunitas luas (Lappi et al., 2022). Tanaman jenis biji-bijian mengandung zat gizi penting dalam mengatasi kekurangan gizi mikro dan penyakit kekurangan gizi, yang bisa dieksplor secara efektif untuk komersial di berbagai industri farmasi dan makanan kemasan (Jan et al., 2023). Salah satunya ialah tanaman teratai yang dibudidayakan di Benua Asia, terutama di Tiongkok. Tanaman ini merupakan tanaman yang secara aspek ekonomi menjadi penting, terutama pada bagian biji dan rimpangnya (Bangar et al., 2022).

Saat ini, banyak orang-orang di dunia lebih cenderung memilih makanan yang sehat dan bergizi dari berbagai tanaman alami sebagai obat-obatan herbal guna meningkatkan fisiologis kesehatan serta pencegahan penyakit (Do et al., 2023). Selain itu, *nutraceutical* juga sebagai makanan atau bagian makanan yang bisa dalam bentuk ramuan atau suplemen yang dibutuhkan untuk keperluan medis maupun kesehatan dalam mencegah dan pengobatan penyakit (Grochowicz et al., 2021). Namun, sifat *nutraceutical* dari jawawut yang kaya gizi

saat ini belum mendapatkan perhatian untuk eksplorasi (Abioye et al., 2022). Prospek lainnya adalah probiotik yang merupakan produk makanan yang mengandung bakteri atau ragi yang hidup, yang dibutuhkan dalam jumlah yang cukup sehingga bisa menguntungkan fungsi tubuh dan kesehatan (Grochowicz et al., 2021).

C. Gizi Bioaktif untuk Meningkatkan Kesehatan

Beberapa sumber pangan beserta komponen bioaktif yang berfungsi untuk kesehatan, antara lain, teratai, jagung, pengecambahan kedelai, wortel, beras merah, sorgum, wijen, mikroalga, labu, dan *bee pollen*.

1. Teratai (*Nelumbonaceae*) sebagai Suplementasi Kekurangan Gizi Mikro Balita

Sumber makanan dari bunga teratai (*Nelumbonaceae*) diungkapkan mengandung zat gizi yang baik untuk pengobatan tradisional, biaya yang murah, dan ramah lingkungan (Gambar 3.1). Komposisi teratai mayoritas 50% merupakan pati yang berkontribusi sebagai pangan. Semua bagian tanaman teratai sangat baik untuk kesehatan karena mengandung sumber protein, serat makanan, karbohidrat, asam amino, asam lemak, vitamin, mineral, dan lebih dari 150 senyawa yang terkandung dari bagian rimpang, biji, daun, batang, dan bunga teratai (Abelti et al., 2023).

Kandungan gizi (% dalam bahan kering) dari bagian rimpang, biji, dan batang dari jenis yang berbeda mengandung karbohidrat sekitar 41,92–77,6; protein sekitar 7,9–21,66; dan lemak sekitar 1,05–8,08 (Abelti et al., 2023). Kandungan vitamin di bagian rimpang (mg/100 g) adalah karotenoid (vitamin A) sebanyak 51,3 dan asam askorbat (vitamin C) sebanyak 24,65. Sementara itu, olahan dengan perebusan memiliki kandungan vitamin C sebanyak 3,12; riboflavin (B2) 1,11; tiamin (B1) 0,05; dan niasin (B3) 1,45. Pada biji hijau dan merah, terdapat kandungan vitamin B2 dan B1 yang lebih tinggi daripada jagung dan gandum (Abelti et al., 2023). Nilai kandungan vitamin B6 sebesar 3,03 mg/kg dan vitamin E sebesar 4,6 mg/kg (Bangar et al., 2022).

Kandungan mineral (mg/100 g) dari beberapa macam spesies meliputi kalsium (Ca) sebanyak 3–366; kalium (K) sebanyak 215–968; fosfor (P) sebanyak 0,15–98; natrium (Na) sebanyak 10,2–441; seng (Zn) sebanyak 1,33–7,56; tembaga (Cu) sebanyak 0,42–25,3; zat besi (Fe) sebanyak 1,36–36,1; dan magnesium (Mg) sebanyak 13–317 (Abelti et al., 2023). Kandungan mangan (Mn) sebesar 57 µg/g dan aluminium (Al) sebesar 470 µg/g (Bangar et al., 2022).

Kandungan gizi bioaktif lainnya, yakni antioksidan sebanyak 36,67–28,48 µg/ml; serat pangan berkisar 4,68–8,54%; total fenolik 10,5–11,8 g/100 g; total flavonoid 1,8–2,2 g/100 g; dan alkaloid 0,86 mg/g (Tabel 3.1). Kandungan flavonoid dapat menurunkan kadar glukosa darah dan efek hipoglikemik, sedangkan kandungan alkaloid dapat meningkatkan kadar insulin pada penderita diabetes melitus (DM; Abelti et al., 2023).

Tabel 3.1 Gizi Bioaktif dari Tanaman Teratai Beberapa Spesies yang Berbeda

Pangan	Gizi Bioaktif	Model Konsumsi	Manfaat Kesehatan
Teratai (<i>Nelumbonaceae</i>)	Karbohidrat, protein, lemak, vitamin C, B2, B1, B3, B6, E, mineral Ca, K, P, Na, Zn, Cu, Fe, Mg, Mn, Al, antioksidan, serat pangan, fenolik, flavonoid, alkaloid, pangan <i>nutraceutical</i>	Stik roti, roti, kue, biskuit, <i>muffin</i> , sup, sosis, salad, mayones, ayam nuget, minuman teh, formula makanan, produk makanan inovatif	Anti inflamasi, perlindungan kardiovaskuler, hepatoprotektif, nefroprotektif, antihiperglikemik, antihiperlipidemia, antikanker, antidiare, antioksidan stres, anti diabetes melitus, anti obesitas, suplemen pangan fungsional dan kesehatan, meningkatkan asupan gizi mikro pada balita, tindakan imunomodulator, potensi pembuangan radikal bebas, mengobati penyakit alzheimer, peningkatan kognitif dan neuroprotektif

Sumber: Abelti et al. (2023), Bangar et al. (2022)



(a)



(b)

Keterangan: (a) Tanaman teratai, (b) Biji teratai

Sumber: Bangar et al. (2022)

Gambar 3.1 Tanaman Teratai (*Nelumbonaceae*)

2. Modifikasi dari Jagung, Pengecambahan Kedelai, dan Wortel untuk Meningkatkan Gizi pada Anak Kurang Energi Protein (KEP)

Jagung (*Zea mays*) sebagai sumber pati yang banyak dikonsumsi dan sebagai bahan produk industri untuk pemenuhan gizi yang berkualitas perlu disuplementasi atau ditambahkan dengan sumber protein dari bahan pangan lain (Ijabadeniyi et al., 2023). Pati dikaitkan dengan kandungannya sebagai pati resisten (RS) yang merupakan produk yang memiliki rantai pendek asam lemak dalam usus besar melalui fermentasi mikroba yang mampu meningkatkan kesehatan tubuh. Pati dalam sereal memiliki kandungan pati resisten yang rendah yang disebabkan oleh terjadinya gelatinisasi selama pemrosesan. Pati resisten berasal dari jenis serat makanan yang dinilai sebagai sisa pati yang tidak dicerna oleh enzim di usus halus. Pada diet tinggi serat makanan, pati resisten dapat menurunkan respons glikemik dan meningkatkan kesehatan usus (Li et al., 2023).

Kedelai (*Glycine max*) mengandung protein yang tinggi, 33%–50%, yang berbeda menurut jenis varietas dan cara pengolahannya. Kedelai yang dimodifikasi menjadi kecambah meningkatkan fungsional nilai

kualitas gizi makanan untuk kesehatan yang mampu meningkatkan kandungan protein sehingga berpeluang sebagai strategi dalam mengatasi masalah KEP (Ijabadeniyi et al., 2023).

Wortel (*Daucus carota* L.) mengandung karotenoid, flavonoid, poliasetilen, vitamin, dan mineral yang berkontribusi meningkatkan gizi bioaktif dalam makanan berbahan dasar sereal. Kandungan karotenoid dalam wortel memberikan keuntungan pada kesehatan mata dan kandungan polifenol serta vitamin bersifat antikarsinogenik, antioksidan, antidiabetik, ant kolesterolemia, dan antihipertensi (Ijabadeniyi et al., 2023).

Ketersediaan bahan jagung, kedelai, dan wortel melimpah sepanjang tahun, harganya tidak mahal, serta bernilai komersial. Hal tersebut sangat mendukung untuk dikembangkan menjadi makanan modifikasi yang bernilai gizi tinggi. Bahan-bahan tersebut di Afrika Selatan pada umumnya diolah menjadi bubur dan berfungsi sebagai makanan pokok (Ijabadeniyi et al., 2023). Kandungan dari modifikasi bahan tepung jagung, kedelai, dan wortel dalam g/100 g, yaitu karbohidrat sebanyak 44,8–79,7; protein 6,3–38,1; dan lemak 3,5–9,9 (Tabel 3.2). Sementara itu, kandungan mineralnya dalam mg/100 g, yaitu Ca sebesar 1,00–89,50; K sebesar 37,5–814; Mg 3,5–130; Na 1,5–21; Al 0,15–0,62; Cu 0,02–0,42; Fe 2,04–3,56; Mn 0,06–1,48; P 0,00–0,03; dan Zn 0,00–1,66 (Ijabadeniyi et al., 2023).

Modifikasi bahan ini memiliki sifat sensorik penyajian yang meningkat 20%–30% dibandingkan hanya dari bahan tepung jagung saja. Secara berturut-turut, sifat sensorik tersebut terlihat dari atribut warna, yakni 5,94–6,34 (modifikasi) dibanding 5,70 (jagung); aroma 4,72–4,96 dibanding 4,92; rasa di mulut 4,34–5,16 dibanding 4,10; dan penerimaan keseluruhan 4,38–5,28 dibanding 4,62 (Ijabadeniyi et al., 2023).

Bahan pangan lokal lainnya yang sejenis berasal dari jagung, kedelai, dan garut yang dimodifikasi menjadi beras analog. Bahan tersebut dibuat menyerupai dan mirip dengan butiran beras dan mengandung gizi yang kaya akan sumber energi, protein, vitamin,

mineral, dan antioksidan yang berpotensi memenuhi kebutuhan gizi dan untuk kesehatan. Bahan baku jagung lebih tinggi kandungan sumber energi, lemak, total fenol, dan antioksidan dibanding dengan beras giling. Bahan kedelai lebih tinggi kandungan energi, protein, total fenol, antioksidan, dan serat makanan dibanding dengan beras giling. Bahan garut lebih unggul kandungan karbohidrat dan amilosa dibandingkan beras giling (Supadmi et al., 2023). Kandungan gizi dari modifikasi jagung, kedelai, dan garut, yaitu energi 432,8 Kal; lemak 3,19 g; protein 9,54 g; karbohidrat 76,54 g; total gula 61,17 g; amilosa 20,54 g; serat pangan 5,53 g; Na 27,52 mg; total fenol 27,29 mgGAE; antioksidan 16,07%; P 225,34 mg; Ca 851,57 ppm; K 2068,48 ppm; Zn 3,89 ppm; Fe 3,71 ppm; B1 13,5 ppm; B2 0,01 ppm; B6 2,49 ppm; B9 55,7 ppm; dan E 0,04 ppm (Supadmi et al., 2023).

Tabel 3.2 Gizi Bioaktif Modifikasi Jagung, Pengecambahan Kedelai, dan Wortel

Pangan	Gizi Bioaktif	Manfaat Kesehatan
Modifikasi dari jagung (<i>Zea mays</i>), pengecambahan kedelai (<i>Glycine max</i>), dan wortel (<i>Daucus carota</i> L.)	Karbohidrat, protein, lemak, vitamin, mineral Ca, K, Mg, Na, Al, Cu, Fe, Mn, P, Zn, karotenoid, flavonoid, poliasetilen, polifenol, antioksidan	Suplai gizi untuk kasus kelaparan dan asupan zat gizi untuk anak kurang energi protein (KEP) serta meningkatkan kesehatan jantung

Sumber: Ijabadeniyi et al. (2023)

3. Biofortifikasi Beras untuk Mencukupi Defisiensi Gizi Mikro pada *Stunting*

Peningkatan populasi di negara berkembang, termasuk Indonesia, menyebabkan tuntutan ketersediaan pangan yang juga meningkat. Kondisi ini menyebabkan munculnya permasalahan yang harus dihadapi, seperti masalah gizi buruk, karena adanya ketergantungan pada satu jenis sumber utama makanan pokok, yaitu beras. Strategi penting perlu dilakukan, yakni biofortifikasi dengan meningkatkan

kualitas gizi melalui perbaikan tanaman, fortifikasi, dan diversifikasi pangan dalam mengatasi kelaparan (Sitaresmi et al., 2023).

Padi pada umumnya dikonsumsi sebagai makanan pokok sumber energi di negara Asia Tenggara. Pengembangan varietas beras yang lebih bergizi diperlukan untuk meningkatkan gizi mikro, seperti Zn dan Fe, sebagai dampak penurunan kualitas gizi dari butir beras akibat perubahan iklim. Pengembangan varietas padi kaya Zn juga telah dilakukan di negara berkembang lainnya untuk mengatasi masalah defisiensi gizi mikro. Biofortifikasi Zn di India dilakukan dengan menambahkan mineral Zn sebesar 24 ppm, di Bangladesh dengan Zn sebesar 19 ppm dan 25 ppm, dan di Filipina dengan Zn sebesar 18,3 ppm (Sitaresmi et al., 2023).

Di Indonesia, beras yang dipakai untuk biofortifikasi, antara lain, ialah beras merah (*Oryza sativa* L.) dari beberapa varietas dengan menambahkan Zn yang berbeda sebagai biofortifikasi yang kaya gizi mikro. Pada varietas Inpari IR Nutrizinc dengan Zn sebesar 34,51 ppm; Inpago 13 Fortiz dengan Zn 34,00 ppm; Inpara 11 Siam Hazine dengan Zn 33,90 ppm; Inpara 12 Mayas dengan Zn 29,80 ppm. (Sitaresmi et al., 2023).

Selain beras, fortifikasi gizi mikro bisa dilakukan pada bahan lainnya, seperti fortifikasi pada *modified cassava flour* (mocaf), yaitu tepung dari ubi kayu yang diproses fermentasi dengan memakai fortifikan iodium. Kandungan gizi fortifikasi iodium pada mocaf adalah lemak (%db) sekitar 0,35; protein 1,13–1,16; pati 88,6–91,50; amilosa 31,91–33,76; dan iodium 8,90–33,67. Kandungan asam sianida (HCN) sangat rendah dan aman untuk dikonsumsi, yaitu sebesar 3,89 ppm. Konsumsi mocaf terfortifikasi ini kaya gizi mikro iodium untuk kesehatan (Supadmi et al., 2017).

Nasi dari beras mempunyai indeks glikemik bersifat rendah dan pada umumnya memiliki kadar amilosa yang tinggi, yakni berkisar 25,04%–28,62%. Indeks glikemik bersifat rendah terdapat dalam nasi dari beras IR36, Logawa, Batang, Rembang, dan Cisokan yang

tumbuh dari dataran rendah. Sementara itu, Masgasari, Martapura, Air Tenggulang, dan Inpara 4 adalah varietas padi yang akan dikembangkan di daerah rawa. Di Indonesia, khususnya di daerah dataran tinggi dan rawa, perlu ketersediaan beras yang mengandung tinggi Zn, seperti di Kalimantan, Sumatra, Sulawesi, Papua, dan Nusa Tenggara yang identik dengan prevalensi *stunting* yang masih tinggi (Sitaresmi et al., 2023).

Beras mengandung pati 80%, protein dan lemak dalam proporsi kecil (sekitar 7%–8% protein), dan kurang dari 1% lemak. Kandungan gizi dalam % bahan kering pada beras merah, yakni protein sebesar 6,5–10; lemak 1,9–3,9; karbohidrat 85,2–88,9; pati 77,2; dan serat pangan 3,9. Kandungan gizi mikro dalam µg/g bahan kering, yaitu Cu sebesar 1–7; Fe 2–60; Mn 2,0–42,24; Na 20–395; dan Zn 7–33. Kandungan vitamin dalam µg/g bahan kering, yaitu vitamin A sebanyak 0–0,13; vitamin B1 3,4–8,1; vitamin B2 0,20–1,6; vitamin B3 41–134,7; vitamin B5 11–17; dan vitamin B6 1,8–11 (Sitaresmi et al., 2023).

Kandungan gizi dalam % bahan kering pada beras giling adalah protein sebesar 7,3–8,3; lemak 0,3–0,65; karbohidrat 91,07; pati 90,2; dan serat pangan 0,5–2,8 (Tabel 3.3). Kandungan gizi mikro dalam µg/g bahan kering adalah Cu sebanyak 2–3, Fe 2–33, Mn 7–20, Na 6–100, dan Zn 7–27. Kandungan vitamin dalam µg/g bahan kering, yaitu vitamin B1 0,2–1,3; vitamin B2 0,2–0,7; vitamin B3 15–28; vitamin B5 sebesar 4,8; serta vitamin B6 0,5–1,4 (Sitaresmi et al., 2023).

Tabel 3.3 Gizi Bioaktif dari Biofortifikasi Zn pada Beras Merah untuk *Stunting*

Pangan	Gizi Bioaktif	Manfaat Kesehatan
Biofortifikasi beras merah (<i>Oryza sativa</i> L.)	Karbohidrat, protein, lemak, pati, serat pangan, vitamin A, B1, B2, B3, B5, B6, mineral Cu, Fe, Mn, Na, Zn	Mampu mencukupi gizi mikro untuk kasus <i>stunting</i>

Sumber: Sitaresmi et al. (2023)

4. Kombinasi Jagung, Sorgum, dan Wijen untuk Makanan Pendamping Air Susu Ibu (MPASI)

Kombinasi sereal dari jagung (*Zea mays*), sorgum (*Sorghum bicolor*), dan wijen (*Sesamum indicum*) yang difermentasi merupakan bahan dasar yang banyak dikonsumsi sebagai makanan sarapan orang dewasa maupun makanan pendamping ASI untuk bayi di Nigeria dan Afrika sub-Sahara. Kombinasi dari makanan ini merupakan makanan tradisional yang memiliki kandungan gizi yang unik, terjangkau, dan mampu memenuhi kebutuhan gizi dasar di kalangan masyarakat seluruh dunia (Banwo et al., 2022).

Pengolahan kombinasi dari biji-bijian telah populer dikonsumsi menjadi bubur, tetapi berisiko kehilangan kualitas gizi sehingga diperlukan adanya sinergi makanan dengan sumber nabati lokal yang kaya kandungan gizi bioaktif untuk meningkatkan kesehatan. Bahan pangan jagung dan sorgum yang dikombinasikan dengan biji wijen yang difermentasi berpotensi meningkatkan kandungan protein, lemak, vitamin C, aktivitas antioksidan, dan kandungan fenolik larut yang lebih tinggi (Banwo et al., 2022).

Kandungan gizi dari bahan dasar jagung dan wijen (80:20) dalam g/100 g, antara lain, kandungan karbohidrat 82,12; serat kasar 0,82; protein 6,01; dan lemak 0,95; sedangkan dari bahan sorgum dan wijen (80:20) adalah karbohidrat 81; serat kasar 0,91; protein 6,00; dan lemak 1,96 (Tabel 3.4). Kandungan vitamin dan mineral dari bahan jagung dan wijen (80:20) dalam mg/g, yaitu vitamin C sebesar 10,8; vitamin B3 sebesar 4,2; P sebesar 12,4; K sebesar 5,0; dan Fe sebesar 6,3. Bahan dasar sorgum dan wijen (80:20) meliputi vitamin C sebanyak 88 mg/g; vitamin B3 sebanyak 2,3 mg/g; P sebanyak 6,0 mg/g; K sebanyak 4,5 mg/g; dan Fe sebanyak 4,8 mg/g (Banwo et al., 2022). Kombinasi bahan dasar jagung, sorgum, dan wijen terlihat memiliki kandungan antioksidan dan fenolik yang tinggi. Sifat antihiperglikemik ini terkait dengan adanya relevansi dari α glucosidase (Banwo et al., 2022).

Tabel 3.4 Gizi Bioaktif (Kombinasi dari Jagung, Sorgum, dan Wijen)

Pangan	Gizi Bioaktif	Model Konsumsi	Manfaat Kesehatan
Kombinasi: jagung (<i>Zea mays</i>), sorgum (<i>Sorghum bicolor</i>), wijen (<i>Sesamum indicum</i>)	Karbohidrat, α glucosidase, protein, lemak, vitamin C, B3, mineral P, K, Fe, antioksidan, indeks glikemik rendah	Bubur, makanan sarapan orang dewasa, makanan pendamping ASI, sereal makanan	Antihiperglikemik, menangkal stres oksidatif, mencegah DM tipe 2, pemenuhan kebutuhan gizi pada anak dan dewasa, pemenuhan gizi untuk penderita penyakit tidak menular, mendukung kebutuhan dasar gizi bioaktif

Sumber: Banwo et al. (2022)

5. *Finger Millet* (Jawawut, *Eleusine coracana* L.) sebagai Minuman padat Gizi Mikro

Di Indonesia, *finger millet* atau millet jari (*Eleusine coracana* L.) dikenal dengan nama jawawut. Ini merupakan biji-bijian sereal berukuran kecil yang banyak dibudidayakan di berbagai daerah di India dan Afrika dan sebagai makanan pokok yang kaya gizi dan antioksidan, yang banyak membantu untuk peningkatan kesehatan (Abioye et al., 2022). Kualitas gizi yang terkandung di dalamnya ialah protein, vitamin, mineral, serat, dan energi relatif tinggi. Sementara itu, mineral kalsium dan potasium lebih besar daripada biji-bijian yang utama, yaitu gandum dan beras. Jawawut mengandung lebih sedikit vitamin yang larut dalam air, tetapi mengandung lebih tinggi kalsium, kalium, dan magnesium. Kandungan gizi dari Jawawut adalah protein sebanyak 6,10–10,99 g; lemak 1,5 g; serat kasar 3,6 g; serat pangan 13,01%–15,4%; karbohidrat 72,6 g; dan energi 336 kkal. Kandungan mineralnya (mg/100 g), yaitu Ca 350; Fe 3,9; P 341; dan K 402–411 (Tabel 3.5). Kandungan vitaminnya (mg/100 g), yakni B1 0,42–48; B2 0,19; dan B3 1,1. Sementara itu, kandungan total polifenol adalah sebesar 3,88 g/kg dan total flavonoid 14,71 g/kg. Polifenol

Buku ini tidak diperjualbelikan.

merupakan senyawa antioksidan yang memiliki kontribusi dalam pencegahan penyakit dan bersama-sama dengan serat pangan dan flavonoid dalam membantu peningkatan kesehatan tubuh (Abioye et al., 2022).

Kualitas kandungan gizi bahan pangan jawawut dipengaruhi oleh faktor-faktor adanya perbedaan macam varietas dan model pengolahannya. Varietas yang paling unggul mengandung gizi bioaktif dapat digunakan sebagai makanan diet untuk pemenuhan gizi mikro. Varietas yang paling tinggi mengandung zat gizi, antara lain, varietas Ravi, KM1, Oshada, Ravana, dan HR911.

Proses pengolahan dapat menurunkan sifat antigizi yang memengaruhi penyerapan dan bioavailabilitas gizi dalam tubuh sehingga dengan pengolahan dapat mempertahankan kualitas dan bioavaibilitas gizi. Contoh pengolahan, misalnya, ialah dengan pemanggangan atau penggorengan kering yang dapat mengurangi komponen antigizi atau beracun, seperti senyawa goitrogenik, sianida,

Tabel 3.5 Gizi Bioaktif pada Jawawut Minuman Padat Gizi Mikro

Pangan	Gizi Bioaktif	Model Konsumsi	Manfaat Kesehatan
Jawawut (<i>Eleusine coracana</i> L.)	Energi, karbohidrat, protein, lemak, vitamin B1, B2, mineral Ca, Fe, P, K, antioksidan, serat pangan, polifenol, flavonoid	Minuman padat gizi mikro, sereal sarapan, roti, jajanan anak sekolah, makanan pokok, bahan makanan fungsional untuk promosi kesehatan	Mencegah kanker, mencegah kardiovaskular, menurunkan risiko DM tipe 2, pengendapan kolesterol tinggi, menurunkan tekanan darah tinggi, mencegah penurunan kesehatan, antiinflamasi, membantu penyembuhan sakit, mengurangi tumor, mencegah penyakit aterosklerosis, menurunkan masalah penyakit kronis termasuk obesitas, metabolisme energi dan jaringan tubuh

Sumber: Abioye et al. (2022)

alkaloid, dan saponin. Pemangangan dapat memperpanjang umur simpan makanan, meningkatkan daya cerna, serta meminimalkan kehilangan zat gizi (Abioye et al., 2022).

6. Mikroalga (*Nannochloropsis ovulate*) Meningkatkan Imunitas Tubuh

Mikroalga (*Nannochloropsis ovulate*) dikenal dengan nama ganggang laut yang memiliki dinding sel yang kokoh. Mikroalga telah dipasarkan secara komersial yang berkelanjutan untuk kepentingan kandungan lemak dan protein dalam makanan manusia. Kandungan protein berkualitas tinggi untuk diet bahkan kandungan protein lebih baik dibandingkan protein konvensional meskipun lebih rendah dibandingkan protein dari telur dan kedelai (Hamzelou et al., 2023). Mikroalga mengandung gizi bioaktif potensial dari protein atau asam amino sebesar 23,6% dari berat kering dan sebanyak 41,5% dari total kandungan asam aminonya berupa asam amino esensial (EAA; Hamzelou et al., 2023).

Metionin, sebagai satu-satunya EAA, kandungannya jauh lebih tinggi dalam mikroalga (0,6 g/ 100 g bahan kering) dibandingkan dalam kedelai (0,3 g/100 g bahan kering). Kandungan mineralnya, yakni Na sebesar 1.862,70 mg/100 g dan K sebesar 798 mg/100 g (Tabel 3.6). Untuk mencapai keamanan konsumsi ganggang laut, penting untuk dipastikan nilai kandungan logam berat berada di bawah maksimum harian: tingkat paparan yang aman untuk As adalah 0,3 µg/kg/hari, Pb sebesar 0,26 µg/kg/hari untuk anak kecil, dan Pb 0,16µg/kg/hari untuk anak yang lebih besar (Hamzelou et al., 2023).

Tabel 3.6 Gizi Bioaktif Mikroalga sebagai Imunoglobulin E (IgE)

Pangan	Gizi Bioaktif	Manfaat Kesehatan
Mikroalga (<i>Nannochloropsis ovulate</i>)	Protein (asam amino esensial, EAA), metionin, isoleusin, mineral Na, K	Berfungsi sebagai test pengikatan imunoglobulin E (IgE)

Sumber: Hamzelou et al. (2023)

Buku ini tidak diperjualbelikan.

7. Labu (*Cucurbitaceae*) untuk Meningkatkan Kesehatan Penderita Covid-19

Labu (*Cucurbitaceae*) berasal dari daerah tropis dan subtropis yang terkenal dengan kandungan gizinya yang sangat baik dan produsen utama di dunia, termasuk Amerika, Tiongkok, Rusia, dan India. Labu juga banyak dibudidayakan di negara Bangladesh dan di seluruh dunia (Hussain et al., 2022; Jahan et al., 2023). Labu pada umumnya dikonsumsi sebagai sayuran. Kandungan gizi di bagian daging, kulit, biji, daun, dan bunga memiliki potensi yang kuat sebagai pangan fungsional atau pengobatan herbal (Jahan et al., 2023).

Imunitas tubuh sangat penting untuk pemeliharaan dan perlindungan tubuh manusia dalam melawan mikroorganisme menular dan patogen. Saat ini populasi global sedang rentan dalam melawan mikroorganisme menular dan patogen. World Health Organization (WHO) menyatakan bahwa Covid-19 merupakan epidemi di seluruh dunia pada bulan Maret 2020. Ketika *strain* virus menyerang kekebalan individu, akan menyebabkan keparahan infeksi Covid-19 terhadap penyakit menular (Pandey et al., 2023).

Daya tahan tubuh yang rendah lebih rentan berisiko terhadap virus corona baru. Daya tahan tubuh diperlukan untuk melawan mikroorganisme, baik pada orang yang sedang terinfeksi maupun tidak terinfeksi. Oleh karena itu, dibutuhkan makanan sumber nabati yang kaya akan vitamin, mineral, dan protein. Sifat fungsional dan *nutraceutical* dari labu kuning sangat baik untuk dikonsumsi selain sebagai diet harian dan juga khususnya untuk kalangan penderita Covid-19 karena adanya kandungan bioaktif vitamin C, vitamin A, vitamin E, Zn, β -karotena (Jahan et al., 2023).

Gizi makanan merupakan komponen utama dalam pertahanan sistem kekebalan tubuh yang populer, dukungan asupan gizi yang teratur, dan cukup dibutuhkan untuk pertahanan imunitas. Faktor yang berpengaruh negatif terhadap imun, antara lain, ialah adanya gaya hidup yang tidak sehat dan makanan konsumsi siap saji, pola

makan yang salah, dan gizi yang tidak berkualitas (lemak trans, gula sederhana, karbohidrat olahan, daging olahan; Pandey et al., 2023).

Beberapa kandungan vitamin dan mineral yang berkontribusi pada imunitas dan untuk mengurangi infeksi adalah vitamin B6, B12, C, dan E, serta mineral Zn, Cu, Mg, Se, dan Fe. Selain itu, juga kandungan antioksidan, *quercetin*, dan β glukon. Sementara itu, pemenuhan asupan dari kalori dan mineral mengalami kesulitan (Pandey et al., 2023). Kandungan gizi lainnya, meliputi karbohidrat (polisakarida, pektin, serat pangan), protein (peptida, asam amino, enzim), dan lipid (lemak, minyak, asam lemak, sterol; Tabel 3.7). Kandungan vitamin meliputi vitamin C, E, D dan karotenoid (β -karotena, lutein, likopen). Kandungan minyak berupa asam lemak, sterol, dan tokoferol. Kandungan mineral, yaitu Zn, Fe, Se (Hussain et al., 2022).

Kandungan gizi dalam g/100 g bahan labu varietas *Cucurbita maxina* adalah karbohidrat sekitar 2,36–6,42, yang lebih tinggi di bagian daging buah; protein sekitar 0,50–4,57, yang lebih tinggi di bagian biji; lemak sekitar 0,41–6,51, yang paling tinggi di bagian biji; dan serat sekitar 0,38–2,20, yang lebih tinggi di bagian biji. Kandungan mineral dalam mg/100 g bahan adalah Na sekitar 3,71–34,01, paling tinggi terdapat dalam bagian daun; K sekitar 138,36–1108, paling tinggi di bagian bunga; Ca sekitar 7,09–19,42, paling tinggi di bagian daun; dan Fe sekitar 0,14–0,64, paling tinggi di bagian bunga. Kandungan asam amino dalam mg/g bahan adalah asam aspartik sekitar 4,79–21,81; treonin 1,86–7,11; serina 2,58–11,69; glutamat 8,54–44,79; glisina 2,70–19,64; alanina 4,74–14,49; sistina 1,16–1,77; valina 5,44–11,71; metionina 0,55–4,52; isoleusina 1,81–7,66; leusina 3,66–15,26; tirosin 1,87–16,5; fenilalanina 2,32–12,04; histidina 2,53–7,93; lisina 3,77–15,74; arginina 2,94–30,87; dan prolina 2,29–8,80. Kandungan asam amino yang paling rendah berada di bagian daging buah dan yang paling tinggi di bagian biji dan daun (Jahan et al., 2023).

Kandungan gizi dalam jumlah besar yang lainnya adalah total fenolik, dengan yang paling tinggi berada di bagian bunga sekitar 46,81 mg GAE/g; yang paling rendah di bagian biji sekitar 8,27 mg GAE/g; sedangkan di bagian daun mengandung 26,31 mg GAE/g; di bagian daging buah 18,83 mg GAE/g; dan kulit 9,13 mg GAE/g. Kandungan gizi total flavonoid yang tertinggi terletak di bagian bunga, yakni 20,91 mg QE/g; kandungan terendah terdapat dalam biji, yakni 6,14 mg QE/g; sedangkan bagian kulit mengandung 6,25 mg QE/g; di bagian daun sekitar 9,47 mg QE/g; dan bagian daging buah sekitar 8,98 mg QE/g. Total aktivitas antioksidan lebih tinggi di bagian daun, yaitu sekitar 121,69 mg AAE/g; yang terendah di bagian biji 50,19 mg AAE/g; sedangkan di bagian bunga sekitar 98,08 mg AAE/g; pada daging buah 67,17 mg AAE/g; dan di bagian kulit 64,72 mg AAE/g. Kandungan total karotena dalam mg/100 g bahan, kandungan tertinggi pada bagian bunga 39,95 mg/100 g) dan terendah pada bagian daging 3,02 mg/100 g, sedangkan pada bagian daun sekitar 32,33 mg/100 g, bagian biji 5,82 mg/100 g, dan bagian kulit 4,54 mg/100 g (Jahan et al., 2023).

Untuk mencegah penurunan kekebalan dapat dilakukan dengan mengonsumsi buah secara teratur, seperti pepaya, anggur, nanas, jambu biji, apel, pisang, melon, dan jeruk. Diet untuk mencegah penurunan kekebalan dapat memanfaatkan bahan pangan, seperti, ketumbar, brokoli, paprika hijau, bawang putih, jahe, limau hijau, jawawut, beras merah, dan biji-bijian. Pilihlah makanan yang mengandung lemak tak jenuh, seperti minyak jagung, alpukat, ikan, kacang-kacangan, minyak zaitun, serta minyak bunga matahari (Pandey et al., 2023).

Pemrosesan dengan teknologi inovatif memberikan kontribusi yang dapat meningkatkan umur simpan maupun bioaksesibilitas gizi. Produk makanan dari labu kuning bisa dinikmati dan dikembangkan dengan berupa jus, sup, bubur, keripik, biskuit, roti, kue, yogurt, bubur, dan mie (Hussain et al., 2022).

Tabel 3.7 Gizi Bioaktif Labu untuk Imunitas Covid-19

Pangan	Gizi Bioaktif	Manfaat Kesehatan
Labu (<i>Cucurbitaceae</i>)	Polisakarida, pektin, serat pangan, peptida, asam amino, enzim, minyak, asam lemak, sterol, tokoperol, vitamin C, E, D, B6, B12, mineral Zn, Fe, Se, Mg, total fenolik, total flavonoid, karotenoid (β karotena, lutein, likopen), antioksidan, quercetin, β glukukan, probiotik	Penanganan imunitas Covid-19, antihiperlipid, antivirus, antiinflamasi, antihiperglikemik, imunomodulator, antihipertensi, antimikroba, mencegah oksidasi stres

Sumber: Hussain et al. (2022), Jahan et al. (2023), Pandey et al. (2023).

8. Pangan Bioaktif untuk Kesehatan Lanjut Usia (Lansia)

Pengembangan pangan fungsional perlu ditingkatkan supaya menarik dan diminati oleh orang tua atau lanjut usia (lansia) dengan memperkaya gizi bioaktif untuk mencegah penyakit penyerta. Diet makanan untuk orang tua sebenarnya sama dengan orang sehat, tetapi orang tua atau lansia membutuhkan perawatan kesehatan dan gizi yang berbeda karena adanya banyak penyakit (Grochowicz et al., 2021). Pada lansia, jumlah dan frekuensi asupan makanan sebaiknya berupa margarin yang difortifikasi (1,3 g/hari untuk sterol dan 1,7 g/hari untuk stanols), produk gandum (3 g/hari), kedelai (25 g/hari), jus cranberry (300 ml/hari), asam lemak ikan (2 kali/minggu), bawang putih (600–900 mg/hari), bayam/kangkung/sawi hijau (6 mg/hari), tomat dan produk olahan (setiap hari), sayuran (3 kali atau lebih/minggu), dan susu (setiap hari; Grochowicz et al., 2021).

Diet Mediteranea sesuai untuk makanan orang tua yang menua usianya atau lanjut usia (lansia). Diet Mediteranea mengandung antioksidan, polipenol, vitamin β karotena, vitamin C, vitamin E, Se, dan Mg (Tabel 3.8). Makanan yang mengandung antioksidan, vitamin, dan mineral: polipenol, β karoten, vitamin C, serta E, dan Se dapat memberikan perlindungan dari efek buruk stres oksidatif, menurunkan hambatan pada sel osteoblastik, meningkatkan

perlindungan pada *miocytes* dari *reactive oxygen species*, menurunkan TNF α , IL-6, dan IL-1 β dalam jaringan adipose. Kandungan β -karotena untuk meningkatkan formasi tulang, meningkatkan sintesis osteocalcin, meningkatkan mineral osteoblas, menurunkan penekanan formasi osteoblas. Sementara itu, Mg bermanfaat untuk meningkatkan metabolisme energi, transportasi trans membran, dan fungsi otot rangka (Silva et al., 2021).

Pada diet Mediteranea, makanan dikategorikan menjadi makanan konsumsi yang harus ditingkatkan, makanan dikonsumsi dalam jumlah sedang, dan makanan yang dikonsumsi dalam jumlah rendah. Makanan yang harus ditingkatkan, ialah sereal gandum, kacang-kacangan, buah, dan minyak zaitun. Makanan yang dikonsumsi dalam jumlah sedang, yaitu ikan. Makanan yang dikonsumsi dalam jumlah rendah, ialah minuman manis dan daging merah (Silva et al., 2021). Diet Mediterania mampu menurunkan tekanan darah, mengurangi risiko *cardiovascular disease* (CVD), mengurangi kehilangan kepadatan mineral tulang pada penderita osteoporosis, dan—karena konsumsi rendah energi—dapat mencegah gangguan metabolisme (Silva et al., 2021).

Tabel 3.8 Gizi Bioaktif Pangan untuk Kesehatan Lansia

Pangan	Gizi Bioaktif	Manfaat Kesehatan
Margarine yang difortifikasi	Tanaman: Sterol dan stanol ester	Menurunkan kolesterol total dan LDL
Produk sorgum	β -glukan	Menurunkan kolesterol total dan LDL
Kedelai	Protein	Menurunkan kolesterol total dan LDL
Jus cranberry	Proanthocyanidin	Mengurangi infeksi saluran kemih
Asam lemak ikan	Asam lemak (omega-3)	Mengurangi trigliserida, penyakit jantung, <i>infark miokard</i> parah dan nonparah
Bawang putih	Organosulfur	Menurunkan kolesterol total dan LDL
Teh hijau	Katekin	Mengurangi risiko kanker

Pangan	Gizi Bioaktif	Manfaat Kesehatan
Bayam, kangkung, sawi hijau	Lutein/zeaxantin	Mengurangi risiko terkait usia degenerasi
Tomat dan produk olahan tomat	Likopen	Menurunkan risiko kanker prostat
Daging sapi, produk susu	<i>Conjugated linoleic acid</i> (CLA)	Mengurangi kanker payudara
Sayuran	Glukosinolat, indoles	Mengurangi risiko kanker
Produk susu fermentasi	Probiotik	Mendukung indeks glikemik kesehatan, meningkatkan kekebalan tubuh

Sumber: Grochowicz et al. (2021)

9. *Bee Pollen* (Serbuk Sari Lebah) sebagai Biofungsional Kesehatan

Alasan pemilihan bahan makanan cenderung berdasarkan keinginan individu, seperti variasi menu makanan, sifat karakteristik makanan, dan kaya kandungan gizi bioaktif. *Bee pollen* menarik perhatian kalangan masyarakat sebagai produk sarang lebah yang populer untuk pengobatan tradisional dalam pencegahan dan pengobatan mandiri dari berbagai patologi (Laaroussi et al., 2023).

Bee pollen merupakan metabolit alami aktif dan sebagai sumber utama zat gizi dari lebah. Kandungan gizinya, meliputi karbohidrat, protein, vitamin A, vitamin C, dan vitamin E, serta lipid, termasuk asam lemak, omega-3, dan omega-6. Serbuk sari lebah mengungkap kapasitas antioksidan yang tinggi dan menghambat aktivitas enzim pencernaan karena terkait dengan keberadaan senyawa fenolik, flavon, flavanol, asam hidroksibenzoat, hidroksisinamat, serta resveratrol, quercetin, kaempferol, cinnamik, dan asam caffeik. Ekstrak *bee pollen* berpotensi meningkatkan kesehatan, seperti kardioprotektif, antiinflamasi, antikanker, hepatoprotektif, penyakit parkison, depresi, dan polikistik sindrom ovarium (Laaroussi et al., 2023).

Bee pollen dalam berat kering memiliki rata-rata energi 239,73 kkal/100g; lemak 4,14 g/100 g; karbohidrat terlarut 23,26 g GlcE/100 g;

dan total protein 27,87 g/100 g (Tabel 3.9). Kandungan mineral dalam mg/kg berat kering, yakni kandungan K sebanyak 1049,9–2972,6; Ca sebanyak 980,3–2343,6; Mg sebanyak 130,3–807,6; Fe sebanyak 62,58–157,58; Na sebanyak 09,5–25,2; Zn sebanyak 14,9–33,6; Cu sebanyak 1,12–8,15; Ni sebanyak 0,05–1,06; serta Pb sebanyak 0,08–0,10. Kandungan *bee pollen* dalam bahan berat kering, yaitu total fenolik sebanyak 12,40–16,85 mg GAE/g; total flavonoid 1,51–4.57 mg QE/g; asam ferulik 17,8–22,2 mg/kg; asam elagik 22,1–138,6 mg/kg; quercetin 10,3-275,3 mg/kg, dan resverator 37,3-257,9 mg/kg (Laaroussi et al., 2023). Produk *bee pollen* telah digunakan dalam berbagai pengayaan berbagai makanan, seperti yogurt, keju, roti, minuman fermentasi kombucha, anggur putih, malt, dan minuman susu (Laaroussi et al., 2023).

Tabel 3.9 Gizi Bioaktif *Bee Pollen* untuk Meningkatkan Kesehatan

Pangan	Gizi Bioaktif	Manfaat Kesehatan
Bee pollen	Karbohidrat, protein, lemak, mineral, total fenolik, total flavonoid, asam hidroxinamik, asam hidroxibenzoik, quercetin, resferatrol	Kardioprotektif, antiinflamasi, antikanker, hepatoprotektif, pengobatan penyakit parkison, depresi, polikistik sindrom ovarium

Sumber: Laaroussi et al. (2023)

D. Penutup

Kebijakan utama dalam pembangunan nasional adalah tercukupinya kebutuhan pangan dan gizi untuk semua komunitas. Kebijakan pangan diarahkan untuk berintegrasi dan bersinergi dengan kebijakan ekonomi dan kesehatan nasional serta diharapkan Badan Pangan Nasional melakukan penghimpunan dan analisis data ketahanan pangan dan gizi secara sistem pangan (Tono et al., 2023). Diversifikasi pangan diharapkan dapat meningkatkan ketersediaan komoditas pangan melalui sumber daya alam dan pengembangan aneka pangan olahan dalam mendorong secara keseluruhan. Diversifikasi pangan dianggap berhasil apabila memiliki strategi dan komitmen yang kuat dari pemerintah, petani, pengusaha, sektor swasta, akademisi,

pemangku kepentingan, dan masyarakat dalam mendukung pembangunan berbasis pertanian pada sumber daya pangan lokal (Imelda et al., 2017).

Meningkatkan ketahanan pangan dapat dilakukan dengan memanfaatkan potensi tanaman pangan, seperti biji-bijian sereal kecil, yang telah terbukti mengandung gizi dan antioksidan dan dikonsumsi sebagai makanan pokok seperti dalam pengolahan minuman atau sarapan di Afrika maupun Asia (Abioye et al., 2022). Teratai merupakan tanaman obat yang menjanjikan dalam industri makanan, farmasi, *nutraceutical*, serta dapat dibudidayakan secara komersial dan diolah sebagai makanan yang kaya gizi untuk membantu meningkatkan kesehatan manusia, terutama untuk pemenuhan gizi pada populasi dan balita yang menderita kekurangan gizi (Abelti et al., 2023; Bangar et al., 2022). Optimalisasi aspek keamanan, efikasi, dan bioavailabilitas dari teratai perlu diperhatikan untuk meningkatkan penerapan teratai di industri farmasi dan makanan (Bangar et al., 2022).

Modifikasi makanan dan bioproses yang efektif dibutuhkan untuk meningkatkan kualitas fungsional gizi bioaktif sebagai makanan diet untuk kesehatan di kalangan masyarakat luas (Banwo et al., 2022). Konsumsi dari berbagai varietas jawawut yang dikembangkan sebagai pangan fungsional dan *nutraceutical* dapat membantu mengurangi kerawanan pangan di wilayah Afrika dan Asia (Abioye et al., 2022).

Untuk menjawab kekhawatiran terkait sistem kekebalan tubuh yang adaptif, seperti pada wabah virus Covid-19, perlu perhatian sebagai diet sehat seimbang yang mendukung potensi makanan farmakologi atau makanan obat dan *nutraceutical* dalam mengembangkan komunitas yang sehat di seluruh dunia (Hussain et al., 2022).

Kandungan gizi dan sifat antioksidan dari bagian labu, yaitu daging buah, kulit, biji, daun, dan bunga, memiliki gizi bioaktif yang cukup banyak sehingga berpeluang sebagai produk bahan pangan untuk kesehatan (Jahan et al., 2023). Potensi besar dari labu adalah sebagai makanan fungsional atau *nutraceutical* sebagai suplemen makanan yang kaya protein dan lemak. Bunga dan daunnya dapat sebagai sumber mineral dan kaya kandungan antioksidan yang cocok untuk produk diet dalam melawan stres oksidatif (Jahan et al., 2023).

Selain itu, *bee pollen monofloral* dan *multifloral* memiliki manfaat yang sangat besar. Bahan pangan tersebut secara menyeluruh diaplikasikan sebagai kombinasi dari potensi gizi, karakteristik bioaktifnya, sifat teknofungsional untuk bahan biofungsional multiguna dalam industri makanan, *nutraceutical*, atau farmakologi (Laaroussi et al., 2023).

Referensi

- Abelti, A. L., Teka, T. A., & Bultosa, G. (2023). Review on edible water lilies and lotus: Future food, nutrition and their health benefits. *Applied Food Research*, 3(1), Artikel 100264. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.afres.2023.100264>
- Abioye, V. F., Babarinde, G. O., Ogunlakin, G. O., Adejuyitan, J. A., Olatunde, S. J., & Abioye, A. O. (2022). Varietal and processing influence on nutritional and phytochemical properties of finger millet: A review. *Heliyon*, 8(12), Artikel e12310. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e12310>
- Bangar, S. P., Dunno, K., Kumar, M., Mostafa, H., & Maqsood, S. (2022). A comprehensive review on lotus seeds (*Nelumbo nucifera* Gaertn.): Nutritional composition, health-related bioactive properties, and industrial applications. *Journal of Functional Foods*, 89, Artikel 104937. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jff.2022.104937>
- Banwo, K., Oyeyipo, A., Mishra, L., Sarkar, D., & Shetty, K. (2022). Improving phenolic bioactive-linked functional qualities of traditional cereal-based fermented food (Ogi) of Nigeria using compatible food synergies with underutilized edible plants. *NFS Journal*, 27, 1–12. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.nfs.2022.03.001>
- Brunstrom, J. M., Flynn, A. N., Rogers, P. J., Zhai, Y., & Schatzker, M. (2023). Human nutritional intelligence underestimated? Exposing sensitivities to food composition in everyday dietary

- decisions. *Physiology & Behavior*, 263, Artikel 114127. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2023.114127>
- Do, T. V. T., Suhartini, W., Phan, C. U., Zhang, Z., Goksen, G., & Lorenzo, J. M. (2023). Nutritional value, phytochemistry, health benefits, and potential food applications of *Pouteria campechiana* (Kunth) Baehni: A comprehensive review. *Journal of Functional Foods*, 103, Artikel 105481. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jff.2023.105481>
- Dutta, H., & Saikia, A. A. (2018). Food security: A review on its definition, levels and evolution. *Asian Journal of Multidimensional Research*, 7(7), 111–122.
- Grochowicz, J., Fabisiak, A., & Ekielski, A. (2021). Importance of physical and functional properties of foods targeted to seniors. *Journal of Future Foods*, 1(2), 146–155. <https://doi.org/10.1016/j.jfutfo.2022.01.004>
- Hamzelou, S., Belobrajdic, D., Juhász, A., Brook, H., Bose, U., Colgrave, M. L., & Broadbent, J. A. (2023). Nutrition, allergenicity and physicochemical qualities of food-grade protein extracts from *Nannochloropsis oculata*. *Food Chemistry*, 424, Artikel 136459. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.136459>
- Hussain, A., Kausar, T., Sehar, S., Sarwar, A., Ashraf, A. H., Jamil, M. A., Noreen, S., Rafique, A., Iftikhar, K., Aslam, J., Quddoos, M. Y., Majeed, M. A., & Zerlasht, M. (2022). Utilization of pumpkin, pumpkin powders, extracts, isolates, purified bioactives and pumpkin based functional food products: A key strategy to improve health in current post COVID 19 period: An updated review. *Applied Food Research*, 2(2), Artikel 100241. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2022.100241>
- Ijabadeniyi, O. A., Naidoo, K., Oyedeji, A. B., Oyeyinka, S. A., & Ogundele, O. M. (2023). Nutritional, functional, and pasting properties of maize meal-sprouted soybean flour enriched with carrot powder and sensory properties of the porridge. *Measurement: Food*, 9, Artikel 100074. <https://doi.org/10.1016/j.meafoo.2022.100074>

- Imelda, Kusriani, N., & Hidayat, R. (2017). Development strategy of local food diversification. *Jejak: Jurnal Ekonomi dan Kebijakan*, 10(2), 62–79. <https://doi.org/10.15294/jejak.v10i1.9127>
- Jahan, F., Islam, M. B., Moulick, S. P., Al Bashera, M., Hasan, M. S., Tasnim, N., Saha, T., Boby, F., Waliullah, M., Saha, A. K., Hossain, A., Ferdousi, L., Rahman, M. M., Saha, B. K., & Bhuiyan, M. N. H. (2023). Nutritional characterization and antioxidant properties of various edible portions of *Cucurbita maxima*: A potential source of nutraceuticals. *Heliyon*, 9(6), Artikel e16628. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16628>
- Jan, N., Hussain, S. Z., Naseer, B., & Bhat, T. A. (2023). Amaranth and quinoa as potential nutraceuticals: A review of anti-nutritional factors, health benefits and their applications in food, medicinal and cosmetic sectors. *Food Chemistry: X*, 18, Artikel 100687. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2023.100687>
- Laaroussi, H., Ferreira-Santos, P., Genisheva, Z., Bakour, M., Ousaaïd, D., El Ghouizi, A., Teixeira, J. A., & Lyoussi, B. (2023). Unveiling the techno-functional and bioactive properties of bee pollen as an added-value food ingredient. *Food Chemistry*, 405, Artikel 134958. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.134958>
- Lappi, J., Silventoinen-Veijalainen, P., Vanhatalo, S., Rosa-Sibakov, N., & Sozer, N. (2022). The nutritional quality of animal-alternative processed foods based on plant or microbial proteins and the role of the food matrix. *Trends in Food Science & Technology*, 129, 144–154. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.09.020>
- Li, C. Dhital, S., & Gidley, M. J. (2023). High amylose wheat foods: A new opportunity to improve human health. *Trends in Food Science & Technology*, 135, 93–101. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2023.03.017>
- Pandey, V. K., Tripathi, A., Srivastava, S., Pandey, S., Dar, A. H., Singh, R., Duraisamy, P., Singh, P., & Mukarram, S. A. (2023). A systematic review on immunity functionalities and nutritional food recommendations to develop immunity against viral

- infection. *Applied Food Research*, 3(1), Artikel 100291. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2023.100291>
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2015 tentang Ketahanan Pangan dan Gizi. (2015). <https://peraturan.bpk.go.id/Details/5581/pp-no-17-tahun-2015>
- Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2020 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional Tahun 2020–2024. (2020). <https://jdih.bappenas.go.id/peraturan/detailperaturan/1037/peraturan-presiden-nomor-18-tahun-2020>
- Silva, T. R., Oppermann, K., Reis, F. M., & Spritzer, P. M. (2021). Nutrition in menopausal women: A narrative review. *Nutrients*, 13(7), Artikel 2149. <https://doi.org/10.3390/nu13072149>
- Sitairesmi, T., Hairmansis, A., Widyastuti, Y., Rachmawati, R., Susanto, U., Wibowo, B. P., Widiastuti, M. L., Rumanti, I. A., Suwarno, W. B., & Nugraha, Y. (2023). Advances in the development of rice varieties with better nutritional quality in Indonesia. *Journal of Agriculture and Food Research*, 12, Artikel 100602. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100602>
- Sulaiman, N., Yeatman, H., Russell, J., & Law, L. S. (2021). A food insecurity systematic review: Experience from Malaysia. *Nutrients*, 13(3), Artikel 945. <https://doi.org/10.3390/nu13030945>
- Supadmi, S., Kusrini, I., & Riyanto, S. (2023). Nutritional content, food contamination, sensory test, on analog rice based on local food, arrowroot starch (*Maranata arundinaceae* Linn), corn flour (*Zea mays*), soybean flour (*Glycine max* (L) Merrill). Dalam *Proceedings of the 1st international conference for health research – BRIN (ICHR 2022)* (559-569). Atlantis Press. https://doi.org/10.2991/978-94-6463-112-8_51
- Supadmi, S., Murdiati, A., & Rahayu, E. S. (2017). Komposisi gizi, indeks warna putih, dan profil granula pati pada modified cassava flour (mocaf) yang difortifikasi dengan iodium. *Media Gizi Mikro Indonesia*, 8(1), 65–78.
- Tono, Ariani, M., & Suryana, A. (2023). Kinerja ketahanan pangan Indonesia: Pembelajaran dari penilaian dengan kriteria global

- dan nasional. *Analisis Kebijakan Pertanian*, 21(1), 1–20. <https://doi.org/10.21082/akp.v21n1.2023.1-20>
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2012 tentang Pangan. (2012). <https://peraturan.bpk.go.id/Details/39100/uu-no-18-tahun-2012>
- United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division. (2022). *World population prospects 2022: Summary of results* (UN DESA/POP/2022/NO.3). https://www.un.org/development/desa/pd/sites/www.un.org.development.desa.pd/files/wpp2022_summary_of_results.pdf
- Wijaya, S., Baliwati, Y., & Anggraini, D. (2022). Urban farming in food security efforts at household level in Indonesia: Systematic review. *International Journal of Current Science Research and Review*, 5(9), 2581–8341. <https://doi.org/10.47191/ijcsrr/V5-i9-13>



BAB 4

Diversifikasi Pangan Lokal untuk Pencegahan Stunting

Eka Deviany Widyawaty

A. Prevalensi Stunting

Stunting adalah gangguan pertumbuhan dan perkembangan pada anak yang memengaruhi aspek fisik dan mental, mengakibatkan tinggi badan pendek, hambatan kognitif, dan kurangnya pertumbuhan tubuh yang sesuai usia. Faktor utamanya adalah kurangnya gizi kronis selama 1.000 hari pertama kehidupan, mencakup awal kehamilan hingga dua tahun pertama anak. Kekurangan gizi bisa berasal dari asupan makanan yang buruk. Dampak *stunting* melibatkan risiko kematian anak, penurunan prestasi sekolah, dan produktivitas rendah pada masa dewasa, berdampak pada aspek kemanusiaan dan ekonomi (Mulyaningsih et al., 2021).

E. A. Widyawaty*

*Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Surakarta, *e-mail*: Ekadeviany719@gmail.com

© 2024 Editor & Penulis

Widyawaty, E. D. (2024). Diversifikasi pangan lokal untuk pencegahan stunting. Dalam S. Widowati, & R. A. Nurfitriani (Ed.), *Diversifikasi Pangan Lokal untuk Ketahanan Pangan: Perspektif Teknologi dan Peningkatan Nilai Tambah* (73–100). Penerbit BRIN. DOI: 10.55981/brin.1587.c1216
E-ISBN: 978-602-6303-39-4

Buku ini tidak diperjualbelikan.

Menurut data World Health Organization (WHO) tahun 2020, angka kejadian *stunting* balita di dunia sebanyak 22% atau sekitar 149,2 juta (World Health Organization, 2021). Dilihat dari data UNICEF dan WHO secara global, Indonesia menduduki peringkat ke-27 dari 154 negara yang menyajikan data mengenai prevalensi *stunting*. Posisi ini menempatkan Indonesia sebagai negara kelima tertinggi di Asia dalam hal angka *stunting* (Alam, 2023). Studi Status Gizi Indonesia (SSGI) 2021 di 34 provinsi menunjukkan angka *stunting* nasional turun dari 24,4% pada tahun 2021 menjadi 21,6% pada tahun 2022. Provinsi Jawa Timur merupakan provinsi ke-10 dengan angka kejadian *stunting* terendah di Indonesia, yaitu sebanyak 19,2% pada 2022 (Munira, 2023). Kabupaten Bangkalan di Indonesia memiliki tingkat *stunting* yang tinggi, mencapai 43% pada 2017 menurut PSG Direktorat Gizi Masyarakat (Azmy & Mundiastuti, 2018).

Stunting adalah kondisi di mana pertumbuhan anak terhambat sehingga tinggi badannya rendah untuk usianya. Ini terjadi karena kurangnya asupan nutrisi yang berlangsung dalam jangka waktu lama dan juga seringnya terkena infeksi (Mulyaningsih et al., 2021). *Stunting* dapat mengakibatkan gangguan perkembangan kognitif dan motorik pada anak, menyebabkan penurunan performa di sekolah, dan meningkatkan risiko kematian pada mereka (Rizal & van Doorslaer, 2019). Anak-anak yang mengalami *stunting* juga berisiko lebih tinggi terkena penyakit kronis, seperti diabetes dan penyakit jantung saat dewasa (Mulyaningsih et al., 2021). *Stunting* juga dapat membatasi kemampuan fisik dan kognitif anak dan bahkan dapat menyebabkan dampak seumur hidup (Rizal & van Doorslaer, 2019).

Penderita *stunting* memiliki gangguan dalam oksidasi lemak, terutama jika mereka mengonsumsi makanan tinggi lemak. Hal ini mengakibatkan lemak lebih cepat disimpan dalam tubuh, yang pada akhirnya dapat mengarah pada masalah obesitas-*stunting*. Stres oksidatif yang muncul pada penderita *stunting* dan obesitas terjadi ketika ada ketidakseimbangan antara oksidan (senyawa yang memicu oksidasi) dan antioksidan dalam sel yang dapat berdampak negatif pada kesehatan, seperti sindrom metabolik, diabetes, dan penyakit

jantung (Hidayat et al., 2018). Stres oksidatif dalam konteks *stunting* dapat terjadi pada masa awal (tumbuh kembang) dan pada masa kronis (di luar tumbuh kembang) serta dapat memengaruhi proses pertumbuhan anak, yang pada akhirnya dapat menyebabkan *stunting* (Arbinta, 2017).

Stunting juga meningkatkan kerentanan anak terhadap infeksi, terutama karena dapat memicu pelepasan sitokin proinflamasi, yang dapat mengakibatkan sindrom metabolik pada masa depan. Proses patofisiologi *stunting* juga melibatkan peradangan dalam tubuh, yang dapat menyebabkan hormon pertumbuhan menjadi kurang efektif, meningkatkan kebutuhan gizi, dan menyebabkan anemia. Beberapa zat sitokin yang memicu peradangan dan memengaruhi pertumbuhan adalah TNF α , IL-1 (terutama IL-1 β), dan IL-6. Zat-zat ini dapat mengganggu proses pertumbuhan dengan mengurangi aktivitas sel-sel yang bertanggung jawab atas pertumbuhan tulang (kondrosit) dan meningkatkan jumlah sel yang mati (apoptosis; Kurniawati et al., 2021).

Angka kejadian *stunting* di Indonesia sebesar 21,6% pada tahun 2022 (Munira, 2023). Meskipun berstatus sebagai negara berpenghasilan menengah, Indonesia menghadapi tingkat *stunting* yang signifikan dengan sekitar 37% anak di bawah usia lima tahun mengalami kondisi tersebut. Oleh karena itu, Indonesia menduduki peringkat kelima tertinggi di dunia dalam hal angka *stunting* (Mulyaningsih et al., 2021). Tingkat *stunting* di Indonesia tetap tinggi selama satu dekade terakhir. Jika tren ini berlanjut, target WHO untuk mengurangi *stunting* menjadi 14% pada 2025 mungkin tidak tercapai. Faktor penyebabnya meliputi jenis kelamin anak (laki-laki), kelahiran prematur, berat badan lahir rendah, pemberian makanan selain ASI eksklusif selama enam bulan pertama, tinggi badan pendek ibu, rendahnya pendidikan ibu, kondisi ekonomi keluarga yang kurang baik, keterbatasan akses ke layanan kesehatan, dan kesulitan dalam mendapatkan akses ke air minum bersih (Beal et al., 2018; Mulyaningsih et al., 2021).

Salah satu potensi solusi untuk mengurangi tingkat *stunting* di Indonesia adalah dengan mendorong diversifikasi konsumsi makanan lokal. Pemerintah Indonesia telah memulai beberapa inisiatif, seperti program *food estate* (penggabungan sektor pertanian dan peternakan dalam satu kawasan) yang bertujuan untuk meningkatkan ketersediaan dan aksesibilitas makanan yang beraneka ragam dan bergizi, terutama di wilayah perdesaan yang memiliki tingkat *stunting* yang lebih tinggi. Diversifikasi makanan lokal dapat meningkatkan keragaman makanan yang dikonsumsi, yang merupakan faktor penting dalam mencegah *stunting*. Penelitian di Indonesia juga telah menunjukkan bahwa peningkatan keragaman makanan berhubungan dengan prevalensi *stunting* yang lebih rendah. Oleh karena itu, mempromosikan diversifikasi makanan lokal dapat menjadi strategi yang efektif dalam mengatasi masalah *stunting* di Indonesia (Mulyaningsih et al., 2021).

B. Pentingnya Diversifikasi Pangan Lokal dalam Penanganan *Stunting*

Gangguan pertumbuhan pada anak mengakibatkan tinggi badan anak lebih kecil dari seharusnya, biasanya didefinisikan sebagai lebih dari dua deviasi standar di bawah rata-rata pertumbuhan anak sesuai dengan Standar Pertumbuhan Anak dari WHO. Ini adalah permasalahan serius dengan dampak global. Anak-anak yang tinggal di desa memiliki risiko *stunting* 40% lebih tinggi dibandingkan anak-anak yang tinggal di kota dan anak-anak yang berasal dari keluarga dengan kondisi ekonomi kurang baik memiliki kemungkinan *stunting* dua kali lebih besar dibandingkan anak-anak yang berasal dari keluarga dengan kondisi ekonomi yang lebih baik (Mannar et al., 2020). Masalah *stunting* juga memiliki dampak yang signifikan dalam hal gizi di Indonesia, di mana lebih dari 24% balita di Indonesia mengalami *stunting* pada 2021. Menurut standar WHO, tingkat prevalensi *stunting* di Indonesia masih tinggi, berkisar dari 20% hingga kurang dari 30%. Meskipun ada penurunan sekitar 2 poin persentase dalam tingkat prevalensi *stunting* dari tahun 2013 hingga

2021, pada 2021 masih ada 27 dari 34 provinsi di Indonesia yang menghadapi masalah serius terkait gizi akut-kronis (Alta et al., 2023).

Stunting adalah kondisi terhambatnya pertumbuhan tubuh dan otak akibat kekurangan asupan gizi dalam jangka waktu yang lama. Beberapa faktor pemicu *stunting* pada anak, meliputi defisiensi energi dan protein, sering terkena penyakit kronis, praktik pemberian makanan yang tidak tepat, dan sanitasi, serta akses air bersih yang buruk. Kondisi *stunting* pada dasarnya disebabkan oleh isu-isu gizi, seperti kurangnya asupan nutrisi dari makanan dan infeksi berulang yang mengganggu penyerapan, serta penggunaan zat gizi selama 1.000 hari pertama dalam kehidupan seorang anak (Sari & Ernawati, 2018). Kesehatan gizi ibu saat hamil sangat berperan dalam mengurangi risiko *stunting* dan *wasting* (gizi kurang dari normal) pada anak-anak. Kekurangan gizi selama kehamilan juga dapat meningkatkan risiko tambahan bagi ibu, seperti potensi keguguran dan risiko kematian ibu, serta meningkatkan peluang munculnya berbagai masalah kesehatan pada bayi dan anak-anak, seperti *stunting*, *wasting*, disabilitas intelektual, dan penyakit yang dapat berlanjut hingga masa dewasa (Alta et al., 2023).

Stunting memiliki konsekuensi serius bagi kesehatan dan masa depan anak-anak. Penyebab utama kurang gizi pada masa kanak-kanak adalah multifaktorial, seperti kesehatan dan gizi buruk ibu, pendidikan ibu yang rendah, sanitasi yang buruk, dan kurangnya akses ke perawatan kesehatan. Faktor-faktor ini dapat menyebabkan *stunting*, yang dapat mengganggu perkembangan kognitif, menurunkan kinerja sekolah, dan meningkatkan risiko penyakit kronis pada masa dewasa. Oleh karena itu, penting untuk mengatasi *stunting* pada masa kanak-kanak untuk mencegah konsekuensi jangka panjang ini (Megersa et al., 2021). *Stunting* juga dapat menghambat perkembangan motorik dan kognitif anak-anak dan dampak ini mungkin sulit untuk diperbaiki (Gassara et al., 2023).

Faktor-faktor yang menyebabkan *stunting*, meliputi gizi yang buruk, kurangnya variasi dalam pola makan, infeksi berulang yang parah, dan kemiskinan. Di wilayah perdesaan, *stunting* sering terjadi,

terutama pada saat kemarau dan kekeringan yang mengurangi produksi makanan vital. Meningkatkan variasi dalam pola makan dapat membantu meningkatkan status gizi, mendukung pertumbuhan yang sehat, dan mengedukasi pola makan yang sehat (Weerasekara et al., 2020). Mengadopsi pola makan yang sehat dan beragam memiliki dampak positif lainnya, termasuk mengurangi risiko terkena penyakit tidak menular, seperti penyakit jantung, stroke, diabetes, dan kanker. Memberikan variasi makanan dalam diet anak-anak adalah kunci untuk mengurangi risiko *stunting* serta memperkuat sistem kekebalan tubuh. Anak-anak yang makan beragam jenis makanan memiliki risiko *stunting* yang lebih rendah, bahkan hingga 83% (Ahmad et al., 2018).

Diversifikasi makanan lokal adalah suatu langkah yang sangat penting dalam upaya mencegah terjadinya *stunting* pada anak-anak. Penelitian yang dilakukan oleh Shinsugi et al. pada 2015 telah mengungkapkan bahwa praktik pemberian makanan yang buruk kepada bayi dan anak-anak telah diidentifikasi sebagai penyebab utama dari *stunting*. Praktik-praktik ini melibatkan kurangnya variasi dalam pola makan dan frekuensi makan yang rendah. Hasil studi tersebut menyimpulkan bahwa meningkatkan keragaman dalam pola makan dan meningkatkan frekuensi makan dapat secara signifikan mengurangi tingkat prevalensi *stunting* (Shinsugi et al., 2015). Selain itu, analisis data dari Survei Konsumsi Makanan Individu (SKMI) juga menunjukkan bahwa tingkat keragaman dalam konsumsi makanan adalah salah satu indikator penting dalam menentukan status gizi anak. Temuan dari analisis ini mengungkapkan bahwa makin beragam jenis makanan yang dikonsumsi, makin baik status gizi anak tersebut. Penelitian juga mengungkapkan bahwa anak-anak balita di Indonesia lebih banyak mengonsumsi jenis makanan, seperti sereal, biji, dan aneka umbi, sedangkan konsumsi aneka buah dan kacang cenderung lebih rendah. Selain itu, analisis menunjukkan bahwa tingkat keragaman makanan anak-anak lebih tinggi ketika ibu memiliki tingkat pendidikan yang lebih tinggi dan ketika tingkat ekonomi keluarga lebih baik. Oleh karena itu, penting untuk mempromosikan

diversifikasi dalam makanan lokal dan meningkatkan aksesibilitas makanan yang bergizi dan bervariasi guna mengatasi masalah *stunting* dan masalah gizi lainnya pada anak-anak (Utami & Mubasyiroh, 2020).

Penelitian yang dilakukan oleh Gebreayohanes dan Dessie pada tahun 2022 menyoroti pentingnya mengoptimalkan tindakan pencegahan *stunting* berdasarkan tingkat keamanan pangan yang ada di setiap komunitas. Studi ini menekankan bahwa intervensi untuk mengatasi *stunting* harus disesuaikan dengan konteks lokal dan harus melibatkan aktivitas dari pemangku kepentingan setempat agar hasilnya efektif. Diversifikasi makanan lokal dapat dicapai melalui berbagai metode, seperti mendorong pertanian yang beragam, memanfaatkan makanan yang tersedia, dan mengedukasi masyarakat tentang pentingnya mengonsumsi makanan tradisional yang kaya nutrisi. Selain itu, promosi konsumsi makanan yang kaya nutrisi, seperti aneka buah, sayuran, dan makanan sumber hewani, juga merupakan langkah penting dalam mencegah *stunting* (Gebreayohanes & Dessie, 2022).

Peningkatan penanganan masalah gizi pada anak balita yang mengalami *stunting* dapat dicapai melalui pengembangan formula makanan tambahan yang beragam, dengan memperhatikan aspek-aspek penting, seperti kandungan gizi, termasuk energi, protein, zat besi, dan seng. Selain itu, perlu mempertimbangkan manfaat kesehatan, daya terima, daya tahan, serta keunggulan sumber daya pangan lokal. Terdapat berbagai jenis pangan lokal yang memiliki potensi untuk efektif mencegah terjadinya *stunting* (Wibowo, 2019).

C. Keragaman Pangan dalam Upaya Pencegahan Stunting

Makanan yang dikonsumsi oleh anak memiliki dampak yang sangat besar dalam penilaian kondisi gizi mereka. Salah satu cara untuk menilai sejauh mana makanan yang mereka makan berkualitas adalah dengan melihat seberapa beragam jenis makanan yang mereka

konsumsi (Utami & Mubasyiroh, 2020). Keragaman dalam makanan merujuk pada berbagai jenis makanan yang termasuk dalam pola makan anak-anak, seperti makanan pokok, lauk-pauk, sayuran, dan buah. Penting diingat bahwa tidak ada satu jenis makanan pun yang dapat memberikan semua nutrisi yang dibutuhkan oleh tubuh untuk tumbuh dan berfungsi dengan optimal. Oleh karena itu, menjaga variasi dalam pola makan adalah kunci untuk memastikan bahwa tubuh mendapatkan semua nutrisi yang diperlukan dengan baik (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2018).

Keragaman dalam konsumsi makanan juga digunakan sebagai indikator untuk menilai kualitas konsumsi anak, terutama dalam hal mengawasi asupan makronutrien dan mikronutrien. Memastikan anak-anak mengonsumsi berbagai macam makanan adalah langkah krusial untuk mencapai tingkat gizi yang maksimal dan sebagai usaha untuk mencegah *stunting* pada masa mendatang (Maulida et al., 2014). Melalui penelitian yang dilaksanakan, ditemukan bahwa mayoritas anak balita telah memperoleh variasi konsumsi makanan yang mencakup berbagai jenis kategori, termasuk makanan pokok dan sumber karbohidrat. Mereka tidak hanya mengonsumsi beragam kacang-kacangan, sayuran hijau, dan buah-buahan yang kaya akan vitamin A, tetapi juga mencakup berbagai jenis sayuran dan buah lainnya dalam pola makan mereka. Temuan ini menyoroti pentingnya diversifikasi pangan pada tahap perkembangan awal ini, memberikan gambaran komprehensif tentang pola makan anak balita yang mendukung pertumbuhan dan kesehatan mereka secara optimal. Makanan pokok, yang kaya karbohidrat, memegang peran sentral dalam makanan sehari-hari di Indonesia dan juga mengandung beberapa zat gizi, seperti riboflavin dan tiamin (Utami & Mubasyiroh, 2020). Karbohidrat adalah sumber utama energi bagi manusia dan penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa konsumsi energi berhubungan dengan risiko *stunting*, di mana anak-anak yang memiliki defisit energi memiliki risiko lebih tinggi mengalami *stunting* (Almatsier, 2001; Jayanti, 2015). Beberapa diversifikasi pangan lokal sumber karbohidrat nonberas dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Diversifikasi Pangan Lokal Sumber Karbohidrat Nonberas

No.	Jenis Pangan Lokal	Komposisi
1.	Jagung	96 kalori; 3,4 gr protein; 21 gr karbohidrat; 4,5 gula; 2,4 gr serat; 5 gr lemak
2.	Singkong	121 kalori; 40 gr fosfor; 34 gr karbohidrat; 33 mg kalsium; 30 mg vitamin C; 1,2 gr protein
3.	Talas	150 kalori; 5 gr serat; 4 gr protein; 150 mg kalsium; 450 gr magnesium; 60 mg fosfor
4.	Kentang	76 kalori; 6 mg natrium; 421 mg kalium; 17 gr karbohidrat; 2,2 gr serat; 0,8 gr gula; 3 gr protein
5.	Sagu	209 kalori; 0,3 gr protein; 0,2 gr lemak; 51,6 karbohidrat; 27 mg kalsium; 13 mg fosfor

Sumber: Persatuan Ahli Gizi (2013)

Makanan pokok, selain memberikan energi, juga bermanfaat untuk pencernaan dan menjaga kadar kolesterol. Khususnya, makanan seperti sereal dapat membantu tubuh mengubah karbohidrat menjadi gula dengan tepat, yang bisa mencegah lonjakan gula darah yang terlalu tinggi. Selain itu, beberapa jenis umbi mengandung senyawa, seperti antosianin yang memiliki sifat antioksidan yang menguntungkan bagi kesehatan tubuh (Utami & Mubasyiroh, 2020). Meskipun demikian, perlu untuk mengintegrasikan sayuran dan buah-buahan dalam pola makan karena mereka mengandung vitamin, mineral, dan serat yang diperlukan untuk mencapai pola makan yang sehat dan menjaga kesehatan secara maksimal (Hermina & Prihatini, 2016). Contohnya, sayuran hijau memiliki kandungan klorofil yang berperan sebagai antioksidan yang efektif dan memiliki potensi besar dalam melawan oksidasi (Utami & Mubasyiroh, 2020). Makanan yang paling jarang dikonsumsi oleh anak yang mengalami *stunting* adalah hati ayam, daging, dan ikan. Terdapat perbedaan dalam variasi jenis makanan antara anak-anak yang mengalami *stunting* dan anak-anak dengan status gizi normal, yang juga mencakup frekuensi rendahnya konsumsi daging dan ikan pada anak-anak *stunting* dibandingkan dengan anak-anak yang memiliki status gizi normal. Penting untuk diingat bahwa daging, ikan, dan jeroan merupakan

sumber protein yang memainkan peran krusial dalam pembentukan dan pemeliharaan sel-sel serta jaringan dalam tubuh (Almatsier, 2001). Jenis makanan yang paling kurang dikonsumsi pada kasus *stunting* adalah jeroan, daging, dan ikan, yang merupakan sumber penting protein. Kecukupan protein memiliki peran penting dalam pertumbuhan anak-anak dan kekurangan protein adalah faktor risiko utama *stunting*. Anak yang kekurangan protein memiliki risiko lebih tinggi mengalami *stunting* (Nadimin & Lestari, 2019).

Selama dua tahun pertama dalam kehidupan seorang bayi atau anak, kebutuhan mereka akan nutrisi utama dan tambahan sangat tinggi agar mereka dapat mencapai pertumbuhan dan perkembangan yang terbaik. Setelah mencapai usia 6 bulan, ASI saja tidak cukup untuk memberikan semua nutrisi yang diperlukan oleh bayi. Oleh karena itu, memberikan makanan pendamping air susu ibu (MPASI) menjadi penting untuk memastikan bahwa bayi yang berusia lebih dari 6 bulan mendapatkan semua nutrisi yang mereka butuhkan agar dapat tumbuh dan berkembang dengan baik (Lamid, 2015). Memilih makanan dengan bijak adalah kunci untuk memastikan bahwa tubuh mendapatkan semua jenis zat gizi yang diperlukan agar dapat berfungsi dengan normal. Jika kita membuat pilihan makanan yang kurang tepat, ini dapat mengakibatkan kekurangan zat gizi yang sangat penting, yang berarti kita hanya bisa mendapatkannya melalui makanan. Kekurangan gizi ini dapat memiliki dampak serius, termasuk berpengaruh pada produksi energi, pertumbuhan yang terganggu, sistem pertahanan tubuh yang lemah, fungsi otak yang terganggu, dan bahkan perilaku individu (Almatsier, 2001). Menurut penelitian yang dilakukan Paramashanti et al. (2017), diketahui bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara keragaman jenis makanan yang dikonsumsi anak-anak dan risiko *stunting* pada usia 6–24 bulan. Hal tersebut juga didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Nai et al. (2014) yang menunjukkan bahwa tingkat variasi dalam pola konsumsi makanan berkaitan dengan tingkat *stunting* pada anak-anak usia 6–24 bulan ($p\text{-value} = 0,005$). Makin banyak variasi jenis makanan yang dikonsumsi, makin baik kondisi gizi anak-anak tersebut. Rentang

usia 6–24 bulan memiliki peran penting dalam memperkenalkan makanan pendamping ASI karena ASI sendiri tidak dapat memenuhi seluruh kebutuhan gizi yang dibutuhkan oleh bayi. Oleh karena itu, peningkatan dalam konsumsi berbagai jenis makanan dalam sehari dapat mengurangi risiko anak-anak mengalami *stunting*.

D. Pemanfaatan Potensi Lokal dalam Upaya Pencegahan *Stunting*

Varietas sumber daya alam dan keanekaragaman hayati yang dimiliki oleh Indonesia membuka peluang besar untuk mendukung peningkatan konsumsi masyarakat ke arah makanan yang lebih bervariasi dan kaya gizi. Potensi ini dapat dimaksimalkan dengan mempertimbangkan sumber daya pangan lokal di tiap wilayah, yang masih memiliki potensi pengembangan yang lebih lanjut untuk memenuhi beragam kebutuhan pangan penduduk di wilayah tersebut (Suryana, 2020).

Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2012 tentang Pangan mengartikan ketahanan pangan sebagai keadaan di mana makanan memiliki kemampuan untuk memenuhi kebutuhan pangan, baik pada tingkat negara maupun individu. Ketahanan pangan mencakup beberapa elemen penting, seperti (1) ketersediaan pangan yang memadai dalam hal kuantitas dan mutu; (2) keamanan pangan; (3) keragaman jenis pangan; (4) gizi yang berkualitas; (5) distribusi yang merata; (6) harga yang terjangkau; dan (7) kesesuaian dengan nilai-nilai agama, keyakinan, dan budaya masyarakat. Semua elemen tersebut bertujuan untuk mendukung kehidupan yang sehat, aktif, dan produktif dalam jangka waktu yang berkelanjutan (Ariani & Pitono, 2014).

Gerakan “*back to nature*” juga mengedepankan pemanfaatan potensi bahan pangan lokal, termasuk yang sudah menjadi bagian dari pola konsumsi tradisional dan yang belum sepenuhnya dimanfaatkan. Meningkatkan ketahanan pangan memegang peran utama dalam upaya pembangunan nasional karena hak asasi manusia mencakup

akses yang memadai terhadap makanan bergizi. Kualitas dan nilai gizi dari makanan yang kita konsumsi memiliki dampak signifikan pada perkembangan individu yang berkualitas. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya untuk memastikan bahwa makanan yang cukup, aman, berkualitas, kaya nutrisi, dan bervariasi tersedia dengan harga yang terjangkau untuk seluruh masyarakat, dengan penekanan khusus pada pemanfaatan makanan lokal (Azriful et al., 2022). Intervensi untuk mengatasi masalah gizi melalui peningkatan makanan, terutama yang menggunakan bahan pangan lokal, telah terbukti efektif dan lebih diterima oleh komunitas setempat daripada suplemen. Menggunakan bahan pangan lokal sebagai dasar intervensi gizi juga dapat memperkuat kemandirian lokal (Nadimin & Lestari, 2019).

Semua hal ini mengindikasikan bahwa untuk mencapai kesejahteraan rakyat Indonesia, perlu adanya inovasi dalam pemanfaatan potensi lokal, termasuk sumber daya alam dan manusia. Pemanfaatan potensi lokal, seperti pangan lokal, telah terbukti memberikan manfaat positif dalam memperbaiki status gizi anak dan dapat membantu mengatasi masalah *stunting* yang makin meningkat. Namun, penting untuk diingat bahwa potensi lokal berbeda-beda antardaerah sehingga pendekatan ini harus disesuaikan dengan kondisi setiap wilayah. Selain berdampak pada penurunan angka *stunting*, pemanfaatan potensi lokal juga memiliki potensi untuk mendorong pertumbuhan ekonomi di suatu wilayah, yang pada akhirnya akan meningkatkan perkembangan ekonomi lokal (Pranata, 2018).

Pemerintah Indonesia telah menetapkan *stunting* sebagai prioritas utama upaya untuk mengurangi angka kekurangan gizi pada anak-anak dengan target penurunan hingga di bawah 14% pada tahun 2024 dan mendorong pola makan yang lebih bervariasi dan gizi. Pemerintah telah mengembangkan sejumlah strategi dan rencana aksi nasional untuk mencapai tujuan tersebut. Beberapa strategi dan rencana aksi tersebut, antara lain, (1) Strategi Nasional Percepatan Penurunan *Stunting*, (2) Rencana Aksi Nasional Pencegahan *Stunting*

(RAN-PASTI), (3) Rencana Aksi Nasional Gizi (RAN-PG), (4) edukasi kepada masyarakat, dan (5) penyediaan jaring pengaman melalui program bantuan pangan dan uang tunai. Langkah ini bertujuan untuk memastikan ketersediaan pangan yang memadai, terutama bagi keluarga yang kurang mampu (Alta et al., 2023).

E. Contoh Pemanfaatan Potensi Lokal untuk Pencegahan *Stunting* di Pesisir Pantai

Pada umumnya, wilayah pesisir pantai memiliki kekayaan lokal yang berpotensi, salah satunya adalah beragam jenis ikan. Sebagai contoh, daerah pesisir Kalimantan Barat kaya akan sumber daya alam, termasuk terumbu karang dengan berbagai jenis ikan (Pranata, 2018). Di daerah pesisir Kalimantan Barat, terdapat sumber daya laut yang melimpah, seperti ikan, udang, kerang, dan rumput laut. Sumber daya ini memiliki potensi untuk diolah menjadi berbagai produk bernilai gizi tinggi dan kaya kandungan senyawa bioaktif (Sofiana et al., 2021). Ikan kaya akan nutrisi penting, seperti protein, vitamin, mineral, serta asam lemak omega-3 dan omega-6. Nutrisi-nutrisi tersebut memberikan manfaat positif bagi kesehatan, seperti menjaga kesehatan jantung, meningkatkan sistem kekebalan tubuh, dan membantu perkembangan otak (Larsen et al., 2011). Protein yang terdapat dalam ikan, baik dalam bentuk ikan segar maupun produk olahannya, memiliki peran penting dalam memperbaiki otot dan meningkatkan sistem kekebalan tubuh (Mohanty et al., 2012).

Namun, kekayaan sumber daya perikanan dan kelautan yang berlimpah di Kalimantan Barat belum dimaksimalkan dengan baik (Sofiana et al., 2021). Hal ini menjadi signifikan karena ikan, sebagai hasil tangkapan perikanan, mengandung nutrisi esensial, seperti protein, vitamin, mineral, dan asam lemak omega-3 serta omega-6 yang berdampak positif pada kesehatan. Penelitian sebelumnya telah mengindikasikan keterkaitan antara konsumsi ikan dan kasus *stunting* pada anak balita di wilayah tersebut. Oleh karena itu, potensi sumber daya perikanan dan kelautan di Kalimantan Barat perlu dieksplorasi

secara maksimal untuk meningkatkan konsumsi ikan dan mengurangi kasus *stunting* pada anak balita. *Stunting* biasanya terkait dengan defisiensi gizi, termasuk kurangnya asupan protein, vitamin, dan mineral, seperti yang ditemukan dalam penelitian Black et al. (2013). Di Kota Pontianak, terutama pada anak-anak usia 24–59 bulan yang mengalami *stunting*, terlihat bahwa asupan protein, kalsium, dan fosfor mereka lebih rendah dibandingkan anak-anak yang tidak mengalami *stunting* (Sofiana et al., 2021). Pada tahun 2018, tingkat *stunting* di Provinsi Kalimantan Barat, di mana Kota Pontianak adalah ibu kota, lebih tinggi daripada rata-rata nasional, mencapai 31,4%, sedangkan di Kota Pontianak sendiri, tingkat *stunting* mencapai 17,72%. Di beberapa kabupaten di perbatasan dengan Malaysia, seperti Kabupaten Sintang, bahkan tingkat *stunting*nya lebih tinggi lagi, yakni mencapai 51,88%. Pemantauan Status Gizi (PSG) juga menunjukkan bahwa sejumlah wilayah pedalaman di Kalimantan Barat masih memiliki tingkat *stunting* yang cukup tinggi. *Stunting* dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk pola pengasuhan orang tua, tingkat pendapatan keluarga, pemberian ASI eksklusif, berat badan bayi saat lahir, kondisi ibu selama kehamilan, waktu pengenalan makanan pendamping ASI (MPASI), paparan infeksi penyakit, kebiasaan makan, dan panjang badan bayi saat lahir (Mentari & Hermansyah, 2018).

Stunting pada anak-anak Indonesia sering disebabkan oleh kurangnya konsumsi makanan yang mengandung protein dan kalsium, seperti ikan, daging, telur, dan susu (Anwar et al., 2014). Di wilayah pesisir, terdapat potensi besar dari sumber daya perikanan yang dapat dimanfaatkan sebagai upaya pencegahan *stunting* dengan memanfaatkan ikan sebagai sumber nutrisi yang sangat penting untuk pertumbuhan anak yang sehat. Salah satu tindakan yang dapat dilakukan adalah dengan meningkatkan nilai gizi ikan melalui pengolahan menjadi produk olahan, seperti nugget ikan dan abon ikan (Ngaisyah, 2019). Beberapa contoh produk olahan berbasis ikan dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Sumber: Ngaisyah (2019)

Gambar 4.1 Produk Olahan Berbasis Ikan

Desa Kanigoro, Kecamatan Saptosari, Kabupaten Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta, memiliki potensi besar untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya lokal, terutama dalam pengembangan industri kuliner berbasis ikan, seperti nugget ikan dan abon ikan. Terletak di sepanjang pantai, desa ini memberikan peluang yang sangat baik untuk mengembangkan inisiatif kuliner yang memanfaatkan bahan pangan lokal. Sayangnya, potensi ini masih belum dimanfaatkan secara penuh. Di sisi lain, Desa Kanigoro juga menghadapi masalah *stunting* pada anak balita sebanyak 48,2%, yang teridentifikasi melalui pemantauan *stunting* di posyandu dengan partisipasi aktif para kader posyandu. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk memperbaiki perilaku masyarakat terkait kesehatan, termasuk perilaku konsumsi makanan, dengan memanfaatkan produk olahan ikan sebagai alternatif untuk meningkatkan variasi makanan dan mengatasi *stunting* (Ngaisyah, 2019).

Ikan adalah sumber gizi kaya, terutama, protein yang penting untuk pertumbuhan balita. Di Desa Kanigoro, Gunungkidul, produk

olahan ikan bisa meningkatkan gizi anak-anak dan ekonomi keluarga. Protein ikan berperan besar dalam mencegah *stunting* pada anak-anak. Produk olahan ikan berpotensi menjadi sumber pendapatan tambahan atau makanan bergizi langsung. Edukasi tentang manfaat protein ikan dan produk olahannya penting untuk pertumbuhan sehat dan ekonomi keluarga di Desa Kanigoro (Ngaisyah, 2019).

Upaya untuk mengatasi *stunting*, terutama melalui peningkatan asupan protein hewani, terus dilakukan untuk mengurangi tingkat *stunting* pada anak-anak. Dalam konteks ketahanan pangan berkelanjutan, makanan alternatif berbasis bahan pangan lokal, seperti ikan, bisa menjadi solusi dalam program percepatan penanggulangan *stunting* (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2018).

F. Contoh Implementasi Pemberdayaan Masyarakat Diversifikasi Pangan Masyarakat Melalui Inovasi Pangan Lokal

Ketahanan pangan adalah program yang bertujuan untuk memastikan bahwa penduduk memiliki akses ke pangan yang aman, berkualitas, dan terjangkau secara ekonomis. Salah satu langkah dalam meningkatkan ketahanan pangan adalah dengan mengadopsi konsep panganekaragaman pangan. Panganekaragaman pangan mengacu pada proses pengembangan produk pangan yang tidak terbatas pada satu jenis bahan baku dalam pembuatannya. Pengembangan ketahanan pangan mencakup berbagai aspek, seperti produksi, pengolahan, distribusi, dan konsumsi pangan di tingkat rumah tangga. Ketersediaan beragam jenis pangan sangat dipengaruhi oleh tingkat produksi dan kemajuan dalam teknologi pangan yang memungkinkan produksi berbagai produk pangan. Kesadaran masyarakat tentang pentingnya pola makan yang seimbang dan kemampuan finansial mereka untuk mengakses beragam jenis pangan akan mendorong upaya panganekaragaman pangan. Pemenuhan kebutuhan pangan penduduk adalah bagian integral dari pembangunan nasional. Mengingat pertumbuhan terus-menerus dalam jumlah penduduk,

perubahan dalam pola konsumsi masyarakat, dan peningkatan pendapatan per kapita, peningkatan ketersediaan dan variasi pangan menjadi kunci dalam mendukung ketahanan pangan yang lebih baik (Ikhrum & Chotimah, 2022).

Diversifikasi pangan adalah upaya untuk memperluas variasi jenis pangan yang dikonsumsi agar tidak terfokus pada satu jenis saja. Hal ini dapat meningkatkan konsumsi berbagai jenis pangan dengan prinsip keberagaman, gizi, dan keseimbangan. Dukungan teknologi pengolahan yang ekonomis dan mudah diperlukan untuk mendorong penerapan diversifikasi pangan oleh masyarakat. Penggunaan teknologi dalam pengolahan pangan lokal memiliki potensi untuk merangsang pertumbuhan dan kemajuan sektor agroindustri, khususnya di wilayah-wilayah yang menjadi pusat produksi. Oleh karena itu, diversifikasi pangan dapat memberikan dampak positif, seperti peningkatan nilai tambah pada produk pangan selain beras, penciptaan peluang pekerjaan baru, dan peningkatan pendapatan masyarakat (Marta & Tensiska, 2013).

Diversifikasi pangan dapat diwujudkan melalui peningkatan keanekaragaman pangan sebagai bagian dari usaha untuk mencapai ketahanan pangan. Hal ini dapat dicapai melalui penerapan teknologi dalam pengolahan produk pangan dan dengan mengedukasi masyarakat agar mengonsumsi beragam jenis pangan demi mencapai gizi yang seimbang. Fokus utama dalam upaya mencapai ketahanan pangan adalah pada tingkat rumah tangga, dengan sasaran untuk mencapai swasembada dalam konteks ketahanan pangan nasional (Dwiyanti et al., 2019). Contoh implementasi diversifikasi pangan masyarakat melalui inovasi pangan lokal dalam rangka pencegahan *stunting* dijelaskan sebagai berikut.

1. Pengembangan Produk Susu dari Kombinasi Ubi Jalar Ungu dan Almond

Salah satu strategi untuk mengurangi kasus *stunting* pada balita adalah dengan meningkatkan kualitas sistem kekebalan tubuh.

Imunomodulator adalah zat yang membantu tubuh mengoptimalkan fungsi sistem kekebalan, yang merupakan sistem utama pertahanan tubuh. Ada berbagai cara untuk meningkatkan sistem kekebalan tubuh dan salah satunya adalah melalui konsumsi makanan fungsional yang menggunakan bahan alam lokal. Bahan baku yang digunakan adalah umbi-umbian, yang memiliki peran sebagai imunomodulator. Ubi jalar ungu adalah salah satu jenis umbi yang memiliki kandungan gizi lengkap, termasuk karbohidrat, protein, dan berbagai jenis vitamin. Kandungan gizi yang komprehensif ini membuat ubi jalar ungu menjadi sumber nutrisi yang sangat potensial dan terjangkau harganya sehingga diharapkan dapat membantu mencegah terjadinya *stunting* (Rahmawati et al., 2024).

Ubi jalar ungu memiliki kandungan senyawa bioaktif, seperti beta-karotena, vitamin A, antosianin, dan senyawa fenol yang bekerja sama untuk meningkatkan aktivitas antioksidan. Selain itu, setiap 100 gram ubi jalar ungu mengandung sekitar 123 kalori; 1,8 gram protein; 0,7 gram lemak; 27,9 gram karbohidrat; 68,5 gram air; 1,2 gram serat kasar; dan 0,4 mg gula. Kandungan antosianin pada ubi jalar ungu cukup tinggi, yaitu sebesar 110,15 mg/100 gr. Antosianin merupakan senyawa metabolit sekunder yang berfungsi sebagai antioksidan, antimutagenik, dan antikarsinogenik. Ubi jalar ungu mengandung senyawa fungsional yang tinggi, termasuk 7700 IU vitamin A, 9900 mg beta karoten, dan 22 mg vitamin C (Balai Penelitian Tanaman Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian, 2011).

Keunggulan ubi jalar ungu tidak hanya terletak pada kandungan antioksidannya yang membantu tubuh melawan radikal bebas, tetapi juga sebagai prebiotik yang membantu mengeluarkan zat-zat beracun penyebab kanker (antikarsinogenik) dan melawan mikroba yang mengganggu (antimikrobal). Selain itu, prebiotik juga membantu dalam penyerapan mineral dan menjaga keseimbangan mineral dalam tubuh, yang dapat membantu mencegah osteoporosis (Vamelasari, 2015).

Antosianin adalah salah satu varian flavonoid, yang merupakan komponen *phytochemicals* pelindung yang memberikan warna, rasa, dan aroma pada buah dan sayuran. Flavonoid adalah varietas polifenol yang terkenal karena sifat antioksidannya. Flavonoid memiliki kapasitas untuk melindungi endotel pembuluh darah, mengurangi peradangan, dan berpengaruh pada sistem kekebalan tubuh. Banyak penelitian telah menunjukkan bahwa flavonoid, termasuk antosianin, memiliki berbagai efek positif pada kesehatan manusia, termasuk sifat antioksidan yang kuat, kemampuan mengurangi peradangan, serta potensi sebagai agen antidiabetes, antikanker, dan perbaikan profil lipid darah. Antosianin memiliki kemampuan menangkap radikal bebas yang jauh lebih kuat dibandingkan vitamin E. Selain itu, antosianin juga berfungsi sebagai antioksidan dengan cara mengikat radikal bebas, membentuk kelat dengan logam, berinteraksi dengan protein, dan mekanisme lain yang masih belum sepenuhnya dipahami (Suastika, 2016).

Dalam konteks ubi jalar ungu, antosianin berperan sebagai imunomodulator dan dapat membantu mengurangi risiko terjadinya penyakit degeneratif, seperti penyakit kardiovaskular, aterosklerosis, dan kanker. Antosianin, khususnya sianidin-3-glukosida yang terdapat dalam ubi jalar ungu, dapat meningkatkan sistem kekebalan tubuh dan berperan sebagai antivirus terhadap influenza. Kehadiran antosianin dalam ubi jalar ungu memberikan efek penghambatan pada tahap awal siklus virus influenza dan juga berkontribusi pada pemulihan yang lebih cepat setelah infeksi. Ini terjadi karena antosianin mampu menghambat glikoprotein virus dan merangsang ekspresi gen IL6, IL8, dan TNF dalam sistem kekebalan tubuh (Vamelasari, 2015).

Berbagai manfaat dapat diberikan dari makanan berbahan dasar ubi jalar ungu. Salah satu olahan yang mudah implementasikan dalam cemilan anak balita dalam pencegahan *stunting* adalah susu ubi jalar ungu. Produk susu ubi jalar ungu dapat dilihat pada Gambar 4.2. Bahan-bahan dan langkah-langkah pembuatan formulasi sediaan produk susu ubi jalar ungu diuraikan sebagai berikut (Rahmawati et al., 2024).



Sumber: Rahmawati et al. (2024)

Gambar 4.2 Produk Susu Ubi Jalar Ungu

- 1) Bahan-bahan yang dibutuhkan:
 - a) 150 gram ubi jalar ungu;
 - b) 50 gram almond;
 - c) 500 ml susu cair panas;
 - d) 1 sendok makan gula pasir; dan
 - e) kayu manis bubuk.
- 2) Langkah-langkah pembuatannya sebagai berikut.
 - a) Cuci bersih ubi jalar ungu.
 - b) Kukus ubi jalar ungu sampai matang, sekitar 25–30 menit.
 - c) Tunggu hingga ubi jalar agak dingin untuk memudahkan dalam proses pengupasan. Kupas ubi jalar dan potong menjadi ukuran besar.
 - d) Masukkan potongan ubi jalar ungu dan almond ke dalam blender.
 - e) Tuangkan susu cair panas dan tambahkan gula ke dalam blender.
 - f) Haluskan semua bahan dengan kecepatan maksimal hingga campuran sangat lembut dan berbusa.

- g) Taburi sedikit kayu manis bubuk sebagai tambahan rasa.
- h) Setelah adonan selesai, tuangkan dalam botol.

Catatan: Resep ini akan menghasilkan empat porsi (@200 ml).

2. Diversifikasi Tepung Mocaf Menjadi Produk Mi Sehat di PT Tepung Mocaf Solusindo

Singkong menjadi pilihan unggul dengan kandungan karbohidrat tinggi, daun yang kaya vitamin A, dan sumber protein. Melalui pengolahan menjadi mocaf (*modified cassava flour*), singkong memberikan alternatif yang berkelanjutan terhadap impor gandum yang mahal di Indonesia. Diversifikasi pangan dengan menggunakan mocaf dalam produk seperti mi, beras analog, dan roti tidak hanya mengurangi ketergantungan terhadap impor terigu, tetapi juga mendukung kemandirian pangan dan perekonomian lokal. Solusi ini dapat menjawab tantangan pertumbuhan penduduk yang terus meningkat dan membangun keberlanjutan dalam sektor pangan (Yuliyandjaja et al., 2019).

Bahan-bahan untuk membuat mi sehat terdiri atas mocaf, telur, minyak sayur, garam, air, wortel, dan brokoli. Peralatan yang diperlukan termasuk *mixer*, *roll press*, pencetak mi, alat untuk mengukus (*steamer*), oven, neraca analitik, dan parutan. Langkah-langkahnya ialah sebagai berikut. Pertama, siapkan semua bahan, yaitu 200 gram tepung mocaf, 350 gram terigu, 100 ml air panas, garam secukupnya, 3 sendok makan minyak sayur, dan 2 butir telur. Kedua, campurkan air panas dengan tepung mocaf, aduk hingga membentuk gel. Ketiga, tambahkan garam, minyak sayur, telur, dan sayuran parut, seperti wortel atau brokoli. Aduk bahan dengan *mixer* hingga homogen dan kalis. Keempat, haluskan adonan dengan *roll press* sesuai ketebalan yang diinginkan. Kelima, cetak adonan halus dengan pencetak mi, taburi mocaf untuk menghindari lengket. Keenam, tata mi yang telah dicetak di nampan untuk dikukus selama sekitar lima menit atau sampai berubah warna pucat. Terakhir, keringkan mi di oven hingga matang sempurna (Yuliyandjaja et al., 2019).

G. Penutup

Diversifikasi pangan lokal bukan hanya sekadar strategi pencegahan *stunting*, melainkan juga investasi jangka panjang untuk memastikan kesehatan dan kesejahteraan generasi mendatang. Untuk mencapai tujuan ini, perlu ada kolaborasi antara pemerintah, lembaga pendidikan, dan sektor swasta dalam memperkuat sistem pangan lokal. Memberikan dukungan kepada petani lokal, mendorong inovasi dalam pengolahan pangan, dan meningkatkan aksesibilitas produk pangan yang bergizi dapat menjadi langkah-langkah konkret. Selain itu, program edukasi gizi di sekolah dan masyarakat akan membangun pemahaman yang lebih baik tentang pentingnya pola makan seimbang. Dengan pendekatan ini, kita dapat memastikan bahwa diversifikasi pangan lokal tidak hanya menjadi solusi pencegahan *stunting*, tetapi juga menjadikan masyarakat lebih kuat, sehat, dan berdaya.

Referensi

- Ahmad, I., Khalique, N., Khalil, S., Urfi, & Maroof, M. (2018). Dietary diversity and stunting among infants and young children: A cross-sectional study in Aligarh. *Indian Journal of Community Medicine*, 43(1), 34–36. https://doi.org/10.4103/ijcm.IJCM_382_16
- Alam, U. M. (2023, 21 Juli). *Perlu terobosan dan intervensi tepat sasaran lintas sektor untuk atasi stunting*. Kementerian Koordinator Bidang Pembangunan Manusia dan Kebudayaan. <https://www.kemenkopmk.go.id/perlu-terobosan-dan-intervensi-tepat-sasaran-lintas-sektor-untuk-atasi-stunting>
- Almatsier, S. (2001). *Prinsip dasar ilmu gizi*. Gramedia Pustaka Utama.
- Alta, A., Auliya, R., & Fauzi, A. N. (2023). *Hambatan dalam mewujudkan konsumsi pangan yang lebih sehat kasus kebijakan perdagangan dan pertanian* [Makalah kebijakan]. Center for Indonesian Policy Studies (CIPS).
- Anwar, F., Khomsan, A., Mauludyani, A. V. R., & Ekawidyani, K. R. (2014). *Masalah dan solusi stunting akibat kurang gizi di*

- wilayah perdesaan*. IPB Press. <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/72008>
- Arbinta, F. P. (2017). *Pengaruh pola konsumsi tinggi bahan tambahan pangan (Na-benzoat) terhadap sel radang tikus putih galur wistar [Skripsi]*. Poltekkes Kemenkes Malang.
- Ariani, M., & Pitono, J. (2014). *Diversifikasi konsumsi pangan: Kinerja dan perspektif ke depan*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Azmy, U., & Mundiastuti, L. (2018). Konsumsi zat gizi pada balita stunting dan non-stunting di Kabupaten Bangkalan. *Amerta Nutrition*, 2(3), 292–298. <https://doi.org/10.20473/amnt.v2i3.2018.292-298>
- Azriful, Ghaffar, N. A., Jusriani, R., Mallapiang, F., & Nildawati, N. (2022). Pendampingan kelompok tani dalam pengembangan pangan lokal kaya protein binto'toeng (*Cajanus cajan*) potensial pencegahan stunting di Kecamatan Tompobulu Kabupaten Gowa. *KHIDMAH: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(1), 30–42. <https://doi.org/10.24252/khidmah.v2i1.26876>
- Balai Penelitian Tanaman Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian. (2011). *Deskripsi varietas unggul ubi jalar*.
- Beal, T., Tumilowicz, A., Sutrisna, A., Izwardy, D., & Neufeld, L. M. (2018). A review of child stunting determinants in Indonesia. *Maternal & Child Nutrition*, 14(4), Artikel e12617. <https://doi.org/10.1111/mcn.12617>
- Black, R. E., Victora, C. G., Walker, S. P., Bhutta, Z. A., Christian, P., de Onis, M., Ezzati, M., Grantham-McGregor, S., Katz, J., Martorell, R., & Uauy, R. (2013). Maternal and child undernutrition and overweight in low-income and middle-income countries. *The Lancet*, 382(9890), 427–451. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)60937-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60937-X)
- Dwiyanti, H., Setyani, R., & Wijonarko, G. (2019). Pemberdayaan kelompok wanita tani ubikayu Kecamatan Pengadegan Purbalingga Guna Mencapai Masyarakat Ekonomi Mandiri.

Dimas Budi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Setia Budi, 3(1), 23–27.

- Gassara, G., Lin, Q., Deng, J., Zhang, Y., Wei, J., & Chen, J. (2023). Dietary diversity, household food insecurity and stunting among children aged 12 to 59 months in N'Djamena—Chad. *Nutrients*, 15(3), 573. <https://doi.org/10.3390/nu15030573>
- Gebreayohanes, M., & Dessie, A. (2022). Prevalence of stunting and its associated factors among children 6-59 months of age in pastoralist community, Northeast Ethiopia: A community-based cross-sectional study. *PLoS ONE*, 17(2), Artikel e0256722. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0256722>
- Hermina, & Prihatini, S. (2016). Gambaran konsumsi sayur dan buah penduduk Indonesia dalam konteks gizi seimbang: Analisis lanjut survei konsumsi makanan individu (SKMI) 2014. *Indonesian Bulletin of Health Research*, 44(3), 205–218.
- Hidayat, Y., Sulchan, M., & Panunggal, B. (2018). Kadar serum selenium pada remaja akhir usia 17-19 tahun berdasarkan status obesitas dan stunting. *Journal of Nutrition College*, 7(4), 195–202. <https://doi.org/10.14710/jnc.v7i4.22279>
- Ikhram, A., & Chotimah, I. (2022). Pemberdayaan masyarakat diversifikasi pangan masyarakat melalui inovasi pangan lokal dari singkong. *Abdi Dosen: Jurnal Pengabdian pada Masyarakat*, 6(1), 271–278.
- Jayanti, E. N. (2015). *Hubungan antara pola asuh gizi dan konsumsi makanan dengan kejadian stunting pada anak balita usia 6-24 bulan (Studi di wilayah kerja Puskesmas Randuagung Kabupaten Lumajang tahun 2014)* [Skripsi]. Universitas Jember.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2018). *Laporan nasional Riskesdas 2018*. Lembaga Penerbit Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. <https://repository.badankebijakan.kemkes.go.id/id/eprint/3514/1/Laporan%20Riskesdas%202018%20Nasional.pdf>
- Kurniawati, F., Yuniastuti, A., Susanti, R., & Nugrahaningsih, W. H. (2021). Identifikasi senyawa bioaktif *Moringa oleifera* sebagai

antiinflamasi melalui ligan pada toll-like receptor signaling pathway untuk prediksi pencegahan stunting secara in silico. Dalam *Prosiding seminar nasional biologi ke-9 tahun 2021* (285–290). FMIPA Universitas Negeri Semarang.

- Lamid, A. (2015). *Masalah kependekan (stunting) pada anak balita: Analisis prospek penanggulangannya di Indonesia*. IPB Press.
- Larsen, F. J., Schiffer, T. A., Borniquel, S., Sahlin, K., Ekblom, B., Lundberg, J. O., & Weitzberg, E. (2011). Dietary inorganic nitrate improves mitochondrial efficiency in humans. *Cell metabolism*, 13(2), 149–159. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2011.01.004>
- Marta, H., & Tensiska. (2013). Pembuatan berbagai produk ubi jalar dalam upaya diversifikasi pangan dan peningkatan gizi masyarakat di Desa Sekarwangi dan Desa Cilangkap Kecamatan Buahdua Kabupaten Sumedang. *Dharmakarya: Jurnal Aplikasi Ipteks untuk Masyarakat*, 2(2).
- Maulida, N. R., Rachmalina, R., & Ermayani, E. (2014). Peningkatan asupan makan beraneka ragam pada anak usia 6–23 bulan guna mencapai status gizi baik dan pencegahan stunting di Indonesia. Dalam *Prosiding widyakarya nasional pangan dan gizi* (121–129).
- Megersa, B., Haile, A., & Kitron, U. (2021). Effects of dietary and health factors on nutritional status of children in pastoral settings in Borana, southern Ethiopia, August–October 2015. *Archives of Public Health*, 79(1), Artikel 169. <https://doi.org/10.1186/s13690-021-00692-3>
- Mentari, S., & Hermansyah, A. (2018). Faktor-faktor yang berhubungan dengan status stunting anak usia 24–59 bulan di wilayah kerja UPK puskesmas Siantan Hulu. *Pontianak Nutrition Journal (PNJ)*, 1(1), 1–5. <https://doi.org/10.30602/pnj.v1i1.275>
- Mannar, V., Micha, R., Allemandi, L., Afshin, A., Baker, P., Battersby, J., Bhutta, Z., Corvalan, C., Di Cesare, M., Chen, K., Dolan, C., Hiyashi, C., Fonseca, J., Grummer-Strawn, L., Rao, A., Rosenzweig, C., & Schofield, D. (2020). *2020 global nutrition report: Action on equity to end malnutrition*. Development

- Initiatives Poverty Research. <https://globalnutritionreport.org/reports/2020-global-nutrition-report/>
- Mohanty, B. P., Paria, P., Mahanty, A., Behera, B. K., Mathew, S., Sankar, T. V, & Sharma, A. P. (2012). Fatty acid profile of Indian shad *Tenualosa ilisha* oil and its dietary significance. *National Academy Science Letters*, 35, 263–269.
- Mulyaningsih, T., Mohanty, I., Widyaningsih, V., Gebremedhin, T. A., Miranti, R., & Wiyono, V. H. (2021). Beyond personal factors: Multilevel determinants of childhood stunting in Indonesia. *PLoS ONE*, 16(11), Artikel e0260265. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0260265>
- Munira, S. L. (2023). *Hasil survei status gizi Indonesia (SSGI) 2022* [Disampaikan pada Sosialisasi Kebijakan Intervensi Stunting, Jakarta, 3 Februari 2023]. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Nadimin, & Lestari, R. S. (2019). Peningkatan nilai gizi mikro kudapan lokal melalui substitusi tepung ikan gabus untuk pencegahan stunting di Sulawesi Selatan. *Media Kesehatan Politeknik Kesehatan Makassar*, 14(2), 152–157.
- Nai, H. M. E., Gunawan, I. M. A., & Nurwanti, E. (2014). Praktik pemberian makanan pendamping ASI (MP-ASI) bukan faktor risiko kejadian stunting pada anak usia 6-23 bulan. *Jurnal Gizi dan Dietetik Indonesia*, 2(3), 126–139.
- Ngaisyah, D. (2019). Pembentukan sentra produksi aneka olahan ikan sebagai upaya penganeekaragaman makanan stunting. *Dharmakarya: Jurnal Aplikasi Ipteks untuk Masyarakat*, 8(4), 249–252.
- Paramashanti, B. A., Paratmanitya, Y., & Marsiswati. (2017). Individual dietary diversity is strongly associated with stunting in infants and young children. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia*, 14(1), 19–26.
- Persatuan Ahli Gizi. (2013). *Tabel komposisi pangan Indonesia*. Elex Media Komputindo.

- Pranata, N. B. (2018). Kondisi ekosistem terumbu karang di Teluk Cina, Pulau Lemukutan, Kabupaten Bengkayang, Kalimantan Barat. *Jurnal Laut Khatulistiwa*, 1(2), 37–44.
- Rahmawati, S., Octaviana, L. P., Widyawaty, E. D. (2024). Pengembangan sediaan pangan fungsional dari ubi jalar kuning (*Ipomoea batatas* L.) sebagai imunomodulator balita dalam upaya pencegahan stunting di wilayah kerja Puskesmas Tlanakan, *Jurnal Ilmiah Obsgin*, 16(4).
- Rizal, M. F., & van Doorslaer, E. (2019). Explaining the fall of socioeconomic inequality in childhood stunting in Indonesia. *SSM - Population Health*, 9, Artikel 100469. <https://doi.org/10.1016/j.ssmph.2019.100469>
- Sari, F., & Ernawati, E. (2018). Hubungan sikap ibu tentang pemberian makanan bayi dan anak (PMBA) dengan status gizi bayi bawah dua tahun (baduta). *Journal of Health (JoH)*, 5(2), 77–80. <https://doi.org/10.30590/vol5-no2-p77-80>
- Shinsugi, C., Matsumura, M., Karama, M., Tanaka, J., Changoma, M., & Kaneko, S. (2015). Factors associated with stunting among children according to the level of food insecurity in the household: A cross-sectional study in a rural community of Southeastern Kenya Global health. *BMC Public Health*, 15(1), Artikel 441. <https://doi.org/10.1186/s12889-015-1802-6>
- Sofiana, M. S. J., Yuliono, A., Warsidah, & Safitri, I. (2021). Sosialisasi pemanfaatan pangan hasil laut dan diversifikasi olahannya sebagai usaha menanggulangi stunting pada anak Balita di Kalimantan Barat. *Journal of Community Engagement in Health*, 4(1), 103–112.
- Suastika, L. O. S. (2016). *Efek pemberian ekstrak umbi ubijalar ungu (Ipomoea batatas L.) dan vitamin C terhadap proliferasi endothelial progenitor cells pada darah tepi penderita penyakit jantung koroner stabil* [Tesis]. Universitas Airlangga.
- Suryana, A. (2020). *Pangan lokal untuk ketahanan pangan dan gizi masyarakat pada masa pandemi Covid-19*. Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian Kementerian Pertanian. <https://pse.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php/covid-19/opini/417->

pangan-lokal-untuk-ketahanan-pangan-dan-gizi-masyarakat-pada-masa-pandemi-covid-19

- Utami, N. H., & Mubasyiroh, R. (2020). Keragaman Makanan dan hubungannya dengan status gizi balita: Analisis survei konsumsi makanan individu (SKMI). *Gizi Indonesia: Journal of The Indonesian Nutrition Association*, 43(1), 37–48. [https://perpustakaan.poltekkes-malang.ac.id/assets/file/jurnal/Vol_43,_No_1_\(2020\)_Maret_2020.pdf](https://perpustakaan.poltekkes-malang.ac.id/assets/file/jurnal/Vol_43,_No_1_(2020)_Maret_2020.pdf)
- Utami, N. H., & Mubasyiroh, R. (2020). Keragaman makanan dan hubungannya dengan status gizi balita: Analisis Survei Konsumsi Makanan Individu (SKMI). *Gizi Indonesia*, 43(1), 37–48. <https://doi.org/10.36457/gizindo.v43i1.467>
- Vamelasari, R. (2015). *Pengaruh komposit tepung ubi jalar ungu dan tepung terigu terhadap kualitas inderawi pastel panggang* [Skripsi]. Universitas Negeri Semarang.
- Weerasekara, P. C., Withanachchi, C. R., Ginigaddara, G. A. S., & Ploeger, A. (2020). Understanding dietary diversity, dietary practices and changes in food patterns in marginalised societies in Sri Lanka. *Foods*, 9(11), Artikel 1659. <https://doi.org/10.3390/foods9111659>
- Wibowo, J. (2019). *Buku pintar tumbuhan*. Elex Media Komputindo.
- World Health Organization. (t.t.). *Stunting prevalence among children under 5 years of age (%)*. Diakses pada dari <https://www.who.int/data/gho/data/indicators/indicator-details/GHO/gho-jme-stunting-prevalence>
- Yuliyandjaja, J. P., Widayat, Hadiyanto, Suzery, M., & Budianto, I. A. (2019). Diversifikasi tepung mocaf menjadi produk mie sehat di PT. Tepung Mocaf Solusindo. *Indonesia Journal of Halal*, 2(2), 40–45.



BAB 5

Potensi Tepung Pisang Klutuk Terfortifikasi Besi sebagai Alternatif Pangan Fungsional: Kajian Kandungan Gizi, Mikrobiologi, Organoleptik, dan Umur Simpan

Arta Farmawati, Emy Huriyati, Ainun Nisa, Abdullah Syafiq Edyanto, Bira Arumndari Nurrahma

A. Potensi Pemanfaatan Pisang Klutuk

Pisang merupakan komoditas unggulan di antara komoditas buah yang lain. Nilai gizi pisang yang cukup baik merupakan salah satu keunggulan pisang dibandingkan buah-buahan lainnya. Kemudahan budi daya pisang di beragam agroekosistem menjadikan persebaran pisang meluas di seluruh wilayah Indonesia. Selain itu, varietas pisang yang beragam, buahnya yang dapat dikonsumsi secara langsung maupun olahan, dan pohon pisang yang multiguna menyebabkan permintaan pasar tinggi dan keuntungan yang diperoleh dalam usaha

A. Farmawati, E. Huriyati, A. Nisa, A. S. Edyanto, & B. A. Nurrahma

*Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), e-mail: sris018@brin.go.id

© 2024 Editor & Penulis

Farmawati, A., Huriyati, E., Nisa, A., Edyanto, A. S., & Nurrahma, B. A. (2024). Potensi tepung pisang klutuk terfortifikasi besi sebagai alternatif pangan fungsional: kajian kandungan gizi, mikrobiologi, organoleptik, dan umur simpan. Dalam S. Widowati, & R. A. Nurfitriani (Ed.), *Diversifikasi Pangan Lokal untuk Ketahanan Pangan: Perspektif Teknologi dan Peningkatan Nilai Tambah* (101–132). Penerbit BRIN. DOI: 10.55981/brin.1587.c1217 E-ISBN: 978-602-6303-39-4

Buku ini tidak diperjualbelikan.

tani pisang cukup besar (Kuntarsih, 2012). Hal ini menjadikan pisang sebagai kandidat yang ideal untuk dijadikan bahan dasar pangan fungsional yang memiliki manfaat kesehatan.

Pisang klutuk (*Musa balbisiana* Colla) merupakan salah satu jenis pisang yang sering ditemukan di Indonesia. Pada penelitian sebelumnya, penulis menemukan bahwa tepung pisang klutuk memiliki kandungan protein, serat, dan antioksidan (flavonoid dan fenol) yang paling tinggi dibandingkan tepung pisang tanduk dan tepung pisang raja bandung (Sani, 2015). Selanjutnya, penulis juga menemukan bahwa tepung pisang klutuk mampu meningkatkan berat dan panjang badan tikus yang diberi diet rendah protein (Edyanto et al., 2023). Selain itu, tepung pisang klutuk dengan fortifikasi zat besi mampu meningkatkan kadar hemoglobin dan hematokrit pada tikus anemia (data tidak tercantum).

Produksi pisang di Indonesia yang melimpah perlu diimbangi dengan penanganan pascapanen yang tepat. Pada tahun 2010, pisang menyumbang 30% dari produksi buah nasional (Kuntarsih, 2012). Walaupun demikian, karena sifat buah pisang yang klimaterik, buah ini mudah rusak setelah dipanen. Hal yang serupa juga terjadi pisang klutuk. Meskipun pisang klutuk mengandung zat gizi yang bermanfaat bagi kesehatan, pisang ini tidak banyak dikonsumsi karena bijinya yang keras dan banyak. Oleh karena itu, diperlukan penanganan alternatif pascapanen pisang agar dapat mempertahankan nilai jual dan memperluas manfaatnya. Salah satu alternatif ialah dengan mengolah pisang menjadi tepung.

Bab ini bertujuan untuk menyajikan pengetahuan dasar mengenai tepung pisang klutuk. Pada bab ini, penulis membahas mulai dari klasifikasi dan karakteristik fisik pisang klutuk hingga perbandingan kandungan gizi antara pisang klutuk segar dan pisang klutuk yang ditepungkan dan difortifikasi zat besi. Penulis juga membahas kesesuaian tepung pisang klutuk yang dihasilkan dengan syarat mutu Standar Nasional Indonesia (SNI) (termasuk uji mikrobiologi, uji cemaran logam, dan uji organoleptik). Penulis juga membahas mengenai prediksi umur simpan tepung pisang klutuk yang dapat

digunakan apabila tepung ini akan diproduksi secara massal. Bab ini juga mendiskusikan potensi tepung pisang klutuk sebagai alternatif pangan fungsional, khususnya dalam mengatasi malnutrisi dan anemia pada anak. Melalui bab ini, penulis berharap mampu menggugah para peneliti, pemerintah, dan *stakeholder* terkait untuk saling bekerja sama mengolah buah lokal sehingga dapat meningkatkan nilai gunanya sekaligus menjadi solusi untuk pemecahan permasalahan gizi di Indonesia.

B. Klasifikasi Pisang Klutuk

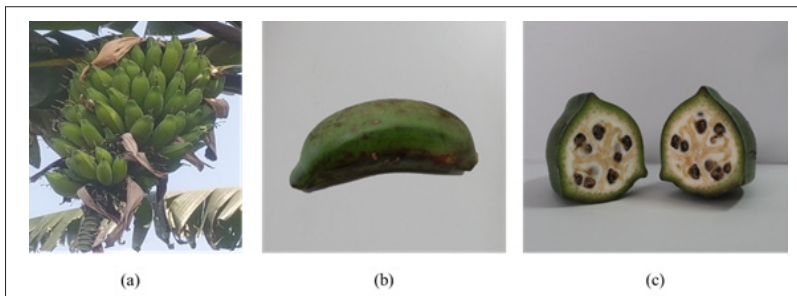
Berada di daerah garis khatulistiwa, Indonesia merupakan salah satu negara dengan produksi pisang terbesar di dunia. Hal ini disebabkan karena kondisi tropis dan subtropis adalah kondisi yang ideal untuk tumbuhnya pisang. Pohon pisang dapat tumbuh subur hingga ketinggian 2.000 mdpl di Indonesia. Tanaman pisang banyak membutuhkan mineral, seperti fosfor dan kalium untuk menunjang pertumbuhannya. Waktu yang dibutuhkan tanaman pisang untuk menghasilkan buah yang siap dipetik adalah sekitar satu tahun. Dalam satu pohon, tanaman pisang bisa memproduksi rata-rata 5–10 kg pisang (Munadjim, 1983). Klasifikasi tanaman pisang klutuk ialah sebagai berikut.

Kingdom	: Plantae (tumbuhan)
Subkingdom	: Tracheobionta (tumbuhan berpembuluh)
Super Divisi	: Spermatophyta (tumbuhan berbiji)
Divisi	: Magnoliophyta (tumbuhan berbunga)
Kelas	: Liliopsida (biji berkeping satu)
Bangsa	: Zingiberales
Suku	: Musaceae
Marga	: <i>Musa</i>
Jenis	: <i>Musa balbisiana</i> Colla

(Kebun Plasma Nutfah Pisang Yogyakarta, 2014; Poerba et al., 2016)

C. Karakteristik Fisik Pisang Klutuk

Pisang klutuk (*Musa balbisiana* Colla) merupakan tanaman yang mudah tumbuh di daerah dataran rendah. Karakteristik pohon pisang klutuk ialah pohonnya dapat tumbuh setinggi 3 m, lingkaran batang 60–70 cm, dan buahnya berwarna hijau dengan bercak maupun tanpa bercak. Daun pohon pisang klutuk biasanya besar dan panjang (2 m × 0,6 m), keras dan sukar sobek, serta berlapis lilin tipis pada beberapa pohon. Sementara itu, tandan buah memiliki panjang 20–100 cm yang berisikan 5–7 sisir dengan 12–18 buah yang tersusun rapat di tiap sisirnya. Kulit buah tebal dengan buah berpenampang segi tiga atau segi empat. Ketika dikupas, daging buah berwarna putih atau kekuningan dan tekstur agak kasar dengan biji yang banyak (Kebun Plasma Nutfah Pisang Yogyakarta, 2014). Karakteristik pohon dan buah pisang klutuk disajikan pada Gambar 5.1.



Keterangan: Pisang klutuk diperoleh dari Kebun Plasma Nutfah Pisang (KPNP) Dinas Pertanian dan Pangan (DPP) Kota Yogyakarta. (a) Satu tandan pisang klutuk pada pohon pisang klutuk; (b) Bentuk fisik buah pisang klutuk; (c) Tampilan dalam buah pisang klutuk
Foto: Ainun Nisa (2017)

Gambar 5.1 Karakteristik Fisik Pisang Klutuk

D. Pemilihan Pisang Klutuk untuk Penepungan

Pemrosesan pisang menjadi tepung merupakan salah satu cara mengatasi melimpahnya buah pascapanen. Pengolahan bahan menjadi produk setengah jadi dapat memperluas jangkauan pemasaran. Buah

pisang yang biasanya dijadikan tepung adalah buah yang memiliki bentuk dan tampilan yang kurang menarik, ukuran buah yang kecil, dan kulit buah yang kurang mulus, seperti buah pisang pada sisir bagian bawah (Sukmaya et al., 2010). Rasa sepat yang ditemukan pada beberapa jenis pisang juga dapat dikurangi dengan proses penepungan. Hal ini disebabkan karena adanya perubahan senyawa tanin setelah dilakukan pengeringan (Hardiman, 1982). Selain itu, pengolahan pisang menjadi tepung pisang juga memberi kesempatan untuk melakukan fortifikasi (Bahar, 2011).

Buah pisang memiliki karakteristik yang sesuai untuk dijadikan tepung karena kandungan karbohidratnya yang tinggi (Balai Pengkajian Teknologi Pertanian [BPTP] Jawa Barat, 2010). Meskipun semua pisang dapat diolah menjadi tepung, diperlukan buah pisang dengan tingkat kematangan yang cukup untuk memperoleh tepung dengan warna menarik. Untuk itu, tepung pisang umumnya dibuat dari buah pisang yang sudah siap panen, tetapi masih mentah. Indikator kesiapan buah pisang untuk dipanen dengan kematangan optimal dapat dilihat dari ciri fisiknya, antara lain, sebagai berikut.

- 1) Buah pisang cukup umur. Buah yang belum tua banyak mengandung getah dan tanin sehingga setelah diolah menjadi tepung menghasilkan warna yang kurang menarik (Suyanti & Supriyadi, 2007).
- 2) Buah pisang telah berbentuk bulat dan tampak berisi atau minimal sudah mencapai $\frac{3}{4}$ bulat.
- 3) Kulit buah pisang berwarna hijau kekuningan atau berwarna kuning pada buah sisir bagian atas.
- 4) Bunga atau tangkai putik pada ujung buah telah mengering.
- 5) Daun bendera sudah kering (Cahyono, 2009).

Buah pisang yang cocok diolah menjadi tepung adalah buah pisang yang sudah tua, tetapi belum matang, yaitu buah yang berumur sekitar 90–100 hari. Buah pisang yang digunakan masih berwarna hijau. Panjang buah pisang klutuk rata-rata sekitar 13 cm dengan diameter 3 cm. Penepungan pisang dilakukan berdasarkan metode Proses Pembuatan Tepung Pisang Klutuk (*Musa balbisiana* Colla)

dengan Fortifikasi Zat Besi yang telah mendapatkan Paten Sederhana (S00202108957) dari Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual, Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia (Farmawati et al., 2023). Secara singkat, pisang klutuk yang dipanen diblansir selama 8–10 menit lalu ditiriskan. Kemudian, kulit pisang dikupas dan daging buah pisang diiris dengan ketebalan ± 2 mm. Setelah itu, pisang dikeringkan dengan *cabinet dryer* pada suhu 50°C selama 24 jam. Pisang yang sudah kering dihaluskan menggunakan mesin penghalus lalu diayak menggunakan ayakan ukuran 100 mesh (Farmawati et al., 2023).

E. Fortifikasi Tepung Pisang Klutuk dengan Zat Besi (Fe)

Fortifikasi merupakan upaya peningkatan asupan mikronutrien dengan penambahan nutrien tersebut ke dalam bahan makanan yang biasa dikonsumsi oleh masyarakat. Hal ini dilakukan untuk membuat bahan pangan berdaya guna secara jangka panjang dalam menanggulangi kekurangan nutrien tersebut (Trowbridge et al., 1993). Fortifikasi zat gizi ini dapat menanggulangi kondisi anemia zat gizi besi yang sering ditemukan pada anak-anak.

Fortifikasi zat besi (Fe) sudah dilakukan pada beberapa tepung terigu dengan penambahan langsung ferrosulfat dan ferofumarat (50 mg dan 100 mg untuk setiap 1 kg tepung terigu; Komari & Hermana, 1993). Menurut penelitian, pada produk makanan anak di bawah lima tahun (balita) dari bahan dasar tepung singkong dan tepung pisang dengan penambahan tepung ikan dan tepung tempe, kandungan zat besi pada tepung kombinasi ini masih jauh dari mencukupi dibandingkan anjuran Widya Karya Pangan dan Gizi tahun 1988 untuk produk makanan tambahan balita (Sulaeman & Muchtadi, 2003). Oleh karena itu, tepung berbasis pisang yang ditujukan untuk balita ini memerlukan fortifikasi zat besi. Fortifikasi zat besi pada tepung pisang klutuk dilakukan dengan penambahan langsung pada

tepung yang sudah siap. Tepung pisang yang difortifikasi dengan zat besi disimpan di dalam kantong plastik yang kedap udara. Penyimpanan di dalam plastik kedap udara dilakukan untuk mencegah berkembangnya serangga dan mikroorganisme di tepung pisang dengan mengurangi absorpsi udara dan menekan kadar oksigen di dalam kemasan (Belitz et al., 2009; Haryadi, 2010). Tepung pisang yang bersifat higroskopis mudah mengabsorpsi udara dan akhirnya meningkatkan kadar air dalam tepung. Tingginya kadar air di dalam produk dapat meningkatkan risiko serangan mikroba (Belitz et al., 2009). Selain itu, penyimpanan kedap udara menghambat pertukaran udara dalam kemasan sehingga serangga dan mikroorganisme dalam produk mengalami kekurangan oksigen dan akhirnya mati (Haryadi, 2010).

F. Nilai Gizi Tepung Pisang Klutuk Nonfortifikasi dan Terfortifikasi Zat Besi

Untuk mengetahui apakah tepung pisang klutuk nonfortifikasi dan terfortifikasi zat besi dapat digunakan sebagai makanan tambahan pada balita, perlu pengkajian dari segi nilai gizinya. Analisis zat gizi yang telah penulis lakukan, meliputi uji proksimat, analisis kandungan makronutrien dan mikronutrien, analisis kandungan asam lemak, dan analisis kandungan asam amino.

1. Nilai Proksimat dan Kandungan Mineral

Nilai proksimat yang dianalisis pada bahan makanan, meliputi analisis kandungan kadar air, kadar abu, karbohidrat, protein, lemak, dan serat kasar. Analisis proksimat merupakan metode analisis kimia untuk mengidentifikasi kandungan zat gizi makro pada makanan ataupun bahan pangan. Analisis proksimat memiliki manfaat sebagai penilaian kualitas bahan makanan, terutama pada standar zat makanan yang seharusnya terkandung di dalamnya.

Kandungan air dan abu dianalisis menggunakan metode yang dikeluarkan oleh Association of Analytical Communities (Association of Official Analytical Chemists [AOAC], 2012). Sementara itu, kandungan protein dianalisis menggunakan metode mikro Kjeldahl dan dihitung menggunakan faktor konversi $N \times 6,25$. Kandungan lemak dianalisis menggunakan metode Soxhlet dan dihitung sebagai persentase dari berat total. Serat kasar dianalisis dengan metode hidrolisis asam-basa. Persentase karbohidrat dihitung secara *by difference*. Total energi dihitung dengan perhitungan kalori (kkal/100 g) = $(3,8 \text{ kkal} \times (\text{kandungan karbohidrat by difference} - \text{serat kasar})) + (3,2 \text{ kkal} \times \text{kandungan protein}) + (9 \text{ kkal} \times \text{kandungan lemak})$. Nilai cerna protein dianalisis secara *in vitro* dengan enzim pepsin dan dihitung dengan perhitungan nilai cerna protein (%) = $\frac{\text{persentase kandungan protein setelah digesti enzim}}{\text{persentase protein total}} \times 100\%$ (Sudarmanto, 1991). Kemudian, kandungan mineral, seperti zat besi (Fe), tembaga (Cu), kalium (K), natrium (Na), seng (Zn), dan klorida (Cl), dihitung dengan menggunakan metode *atomic absorption spectrophotometer* (AAS).

Perbandingan nilai proksimat dan kandungan mineral pada pisang klutuk segar, tepung pisang klutuk nonfortifikasi, dan tepung pisang klutuk terfortifikasi zat besi dapat dilihat pada Tabel 5.1. Dari hasil uji proksimat, terlihat adanya penurunan yang nyata pada kandungan air. Hal ini diikuti dengan peningkatan lebih dari tiga kali lipat pada kandungan energi, karbohidrat total, dan pati pada pisang klutuk yang diolah menjadi tepung dibandingkan pisang klutuk segar. Peningkatan juga terlihat pada kandungan protein, lemak, dan serat kasar pisang klutuk, terlihat dari jumlahnya yang meningkat 2–4 kali lipat dibandingkan pisang klutuk segar. Selain itu, terlihat adanya sedikit peningkatan pada nilai cerna protein tepung pisang klutuk, terutama jenis yang difortifikasi zat besi. Peningkatan kandungan zat gizi ini terjadi karena proses pengeringan pisang klutuk menyebabkan turunnya kadar air sehingga zat gizi terkonsentrat.

Tabel 5.1 Perbandingan Nilai Proksimat dan Kandungan Mineral Pisang Klutuk Segar dan Tepung Pisang Klutuk Non-Fortifikasi dan Terfortifikasi Zat Besi (per 100 g sampel)

Parameter	Pisang Klutuk Segar	Tepung Pisang Klutuk	
		Nonfortifikasi	Terfortifikasi Zat Besi
Proksimat			
Air (%)	76,63	9,16	8,60
Abu (%)	1,10	4,03	3,99
Energi (kkal)	81,54	319,34	322,73
Lemak (%)	0,08	0,30	0,42
Protein (%)	1,02	4,87	3,75
Karbohidrat total (%)	21,18	81,64	83,24
Serat kasar (%)	0,76	2,42	2,46
Pati (%)	11,37	55,55	57,76
Nilai cerna protein (%)	74,21	74,50	78,73
Mineral			
Fe (mg)	0,40	2,39	4,56
Cu (mg)	0,05	0,28	0,25
K (mg)	301,38	1.658,53	1.618,14
Na (mg)	13,26	7,93	8,15
Zn (mg)	0,13	1,98	1,39
Cl (mg)	2,81	5,65	5,91

Secara garis besar, proses penepungan pisang klutuk yang menurunkan kadar air menghasilkan kandungan mineral terkonsentrat. Tabel 5.1 menunjukkan adanya peningkatan nyata kandungan zat besi, tembaga, kalium, seng, dan klorida pada tepung pisang klutuk dibandingkan pisang klutuk segar. Zat besi dan seng pada pisang yang ditepungkan meningkat lebih dari tujuh kali lipat dibandingkan bentuk segarnya. Kalium, mineral yang banyak ditemukan pada pisang, juga menunjukkan angka lebih dari lima kali lipat lebih tinggi pada tepung pisang klutuk daripada pisang klutuk segar. Peningkatan hampir dua kali lipat juga terlihat pada kandungan

klorida. Di sisi lain, kandungan natrium pada pisang klutuk yang ditepungkan hampir dua kali lipat lebih rendah daripada pisang klutuk segar. Selain itu, proses fortifikasi terlihat berhasil meningkatkan kandungan zat besi tepung pisang klutuk, ditandai dengan adanya dua kali lipat peningkatan pada tepung pisang dengan fortifikasi zat besi dibandingkan tepung pisang non-fortifikasi.

Hasil identifikasi zat gizi makro dan kandungan mineral menunjukkan tepung pisang klutuk berpotensi sebagai bahan penyusun makanan anak karena memiliki energi, protein, karbohidrat, dan lemak yang tinggi. Fortifikasi zat besi pada tepung pisang yang telah mempertimbangkan dosis standar yang diizinkan ditambahkan juga mampu meningkatkan kandungan zat besinya, menjadikann tepung pisang terfortifikasi berpotensi dijadikan bahan penyusun makanan tambahan untuk anak.

2. Asam Lemak

Asam lemak merupakan turunan dari lemak total yang dapat dibagi menjadi asam lemak jenuh dan tak jenuh. Dalam pemenuhan kebutuhan lemak, komposisi asam lemak yang ideal dalam diet ditunjukkan oleh perbandingan yang setara antara asam lemak jenuh, asam lemak tak jenuh tunggal, dan asam lemak tak jenuh ganda, yakni 1:1:1 (Lichtenstein et al., 2006).

Identifikasi kandungan asam lemak dilakukan dengan metode *gas chromatography*. Tabel 5.2 menunjukkan perbandingan asam lemak yang terkandung pada pisang klutuk segar dan tepung pisang klutuk nonfortifikasi dan terfortifikasi zat besi. Sebagian besar persentase asam lemak yang terkandung pada pisang klutuk yang segar dan yang ditepungkan terlihat tidak jauh berbeda. Akan tetapi, tepung pisang klutuk terlihat memiliki lebih tinggi *methyl palmitate* atau asam palmitat daripada pisang yang segar. Di sisi lain, tepung pisang klutuk memiliki lebih rendah kandungan *methyl butyrate* (asam butirat), *cis-9-oleic methyl esters* (asam oleat, omega-9), dan *methyl linoleate* (asam linoleat, omega-6). Hanya pada tepung pisang klutuk

terfortifikasi zat besi terlihat kandungan *trans-9-elaidic acid methyl ester* dan *cis-8-11-14-eicosatrienoic acid* (omega-6) yang lebih tinggi daripada pisang klutuk segar dan tepung pisang klutuk nonfortifikasi.

Tabel 5.2 Perbandingan Kandungan Asam Lemak Pisang Klutuk Segar dan Tepung Pisang Nonfortifikasi dan Terfortifikasi Zat Besi

Asam Lemak (% Relatif)	Pisang Klutuk Segar	Tepung Pisang Klutuk	
		Nonfortifikasi	Terfortifikasi Zat Besi
Asam Lemak Jenuh			
Methyl Butyrate	24,75	<0,1	<0,1
Methyl Hexanoate	<0,1	<0,1	<0,1
Methyl Octanoate	<0,1	<0,1	<0,1
Methyl Decanoate	<0,1	<0,1	<0,1
Methyl Undecanoate	<0,1	<0,1	<0,1
Methyl Laurate	<0,1	<0,1	<0,1
Methyl Tridecanoate	<0,1	<0,1	<0,1
Methyl Tetradecanoate	<0,1	<0,1	<0,1
Methyl Pentadecanoate	<0,1	<0,1	<0,1
Methyl Palmitate	19,24	71,01	42,22
Methyl Heptadecanoate	<0,1	<0,1	<0,1
Methyl Octadecanoate	<0,1	<0,1	<0,1
Methyl Heneicosanoate	<0,1	<0,1	<0,1
Methyl Docosanoate	<0,1	<0,1	<0,1
Methyl Tricosanoate	<0,1	<0,1	<0,1
Methyl Lignocerate	<0,1	<0,1	<0,1
Monounsaturated fatty acid			
Methyl Palmitoleate	<0,1	<0,1	<0,1
Myristoleit Acid Methyl Ester	<0,1	<0,1	<0,1
Cis-10-Pentadecenoit Acid Methyl Ester	<0,1	<0,1	<0,1
Cis-10-Heptadecenoic Acid Methyl Ester	<0,1	<0,1	<0,1
Cis-9-Oleic Methyl Ester (%)	34,02	16,99	11,36
Trans-9-Elaidic Acid Methyl Ester	<0,1	<0,1	9,74
Methyl Cis-11-eicocenoate	<0,1	<0,1	<0,1

Asam Lemak (% Relatif)	Pisang Klutuk Segar	Tepung Pisang Klutuk	
		Nonfortifikasi	Terfortifikasi Zat Besi
Methyl Erucate	<0,1	<0,1	<0,1
Methyl Nervonate	<0,1	<0,1	8,5
Polyunsaturated fatty acid			
Methyl Lenoleate	21,99	12,01	4,25
Methyl Aracehidate (%)	<0,1	<0,1	<0,1
Lenolelaidic Acid Methyl Ester (%)	<0,1	<0,1	<0,1
Gamma-lenolenic Acid Methyl Ester	<0,1	<0,1	<0,1
Methyl Lenolenate	<0,1	<0,1	<0,1
Cis-11-14-eicosadienoic Acid Methyl Ester (%)	<0,1	<0,1	<0,1
Cis-8-11-14-eicosatrienoic Acid Methyl Ester	<0,1	<0,1	23,92
Cis-11-14-17-eicosatrienoic Acid Methyl Ester	<0,1	<0,1	<0,1
Methyl Cis-5-8-11-14- eicosatetraenoic	<0,1	<0,1	<0,1
Cis-13-16-Docosadienoic Acid Methyl Ester	<0,1	<0,1	<0,1
Methyl Cis-5-8-11-14-17- Eicosapentaenoate	<0,1	<0,1	<0,1
Cis-4-7-10-13-16-19- docosaheanoate	<0,1	<0,1	<0,1

Kandungan asam lemak jenuh pada pisang lebih dominan daripada kandungan asam lemak tidak jenuh. Makin tua buah pisang, makin menurun kandungan asam lemak tidak jenuhnya, terutama asam palmitoleat dan asam linoleat yang menurun tiga kali lipat dan asam stearat dapat menurun dua kali lipat (Goldstein & Wick, 1969).

Asam lemak jenuh merupakan asam lemak tanpa ikatan rangkap pada rantai hidrokarbonnya. Asam lemak jenuh rantai pendek dan sedang (asam kaprat dan asam laurat) diserap oleh tubuh melalui dinding usus dan dibawa ke hepar untuk menghasilkan energi yang

bermanfaat untuk meningkatkan pembakaran seluler, mengaktifkan fungsi semua kelenjar endokrin, organ, dan jaringan tubuh tanpa membentuk jaringan adiposa. Asam lemak jenuh rantai panjang (asam miristat, asam palmitat, dan asam stearat) harus melalui proses hidrolisis dan proses pencernaan enzimatik agar dapat diserap oleh dinding usus. Setelah itu, asam lemak yang terserap berikatan dengan protein membentuk lipoprotein untuk dibawa ke hepar. Lipoprotein ini digunakan untuk menghasilkan energi, kolesterol, dan lemak yang akan diedarkan ke jaringan tubuh. Asam lemak jenuh ganda yang tidak digunakan akan disimpan dalam jaringan adiposa (Tuminah, 2011).

Asam lemak jenuh dan tidak jenuh dapat memengaruhi kesehatan manusia. Salah satu asam lemak jenuh, yakni asam palmitat, diketahui dapat berperan sebagai antiinflamasi dengan menghambat sinyal proinflamasi tubuh (El-Demerdash, 2011). Asam oleat yang merupakan asam lemak tidak jenuh rantai tunggal juga dapat menekan inflamasi dan berpotensi menurunkan efek negative penyakit kardiovaskular (Sales-Campos et al., 2013). Asam linoleat atau omega-6 merupakan asam lemak esensial yang tidak dapat diproduksi sendiri oleh tubuh. Asam lemak ini berperan penting dalam membran sel pada lapisan epidermis (Whelan & Fritsche, 2013).

3. Asam Amino

Kualitas protein ditentukan oleh jenis dan jumlah asam amino penyusunnya. Berdasarkan kelengkapan asam aminonya, protein dikelompokkan menjadi protein lengkap dan protein tidak lengkap. Protein lengkap adalah protein yang mengandung semua jenis asam amino esensial dalam jumlah yang mendukung pertumbuhan jika dikonsumsi tunggal dalam diet (protein hewani). Protein tidak lengkap mengandung asam amino esensial tidak lengkap atau jumlahnya kurang mendukung pertumbuhan jika dikonsumsi tunggal dalam diet (Devi, 2010).

Kandungan asam amino tepung pisang nonfortifikasi dan dengan fortifikasi zat besi dapat dilihat pada Tabel 5.3. Identifikasi

kandungan asam amino dilakukan dengan metode *high performance liquid chromatography* (HPLC). Dari analisis asam amino, ditemukan 17 asam amino yang terdiri dari 8 jenis asam amino esensial dan 9 asam amino nonesensial pada tepung pisang klutuk. Dengan melihat jenis asam amino yang terkandung dalam tepung pisang klutuk ini, terlihat bahwa pisang klutuk yang dijadikan tepung mempunyai potensi sebagai alternatif variasi bahan pangan untuk melengkapi kebutuhan asam amino.

Tabel 5.3 Kandungan Asam Amino Tepung Pisang Klutuk Nonfortifikasi dan Terfortifikasi Zat Besi

Asam Amino	Tepung Pisang Klutuk	
	Nonfortifikasi	Terfortifikasi Zat Besi
Leusin (%)	0,27	0,27
Tirosin (%)	0,15	0,12
Prolin (%)	0,18	0,16
Threonin (%)	0,21	0,17
Histidin (%)	0,12	0,1
Asam aspartat (%)	0,35	0,32
Lisin HCl (%)	0,18	0,18
Glisin (%)	0,35	0,23
Arginin (%)	0,25	0,26
Alanin (%)	0,27	0,21
Valin (%)	0,21	0,2
Isoleusin (%)	0,15	0,15
Fenilalanin (%)	0,22	0,21
Asam Glutamat (%)	0,46	0,49
Serin (%)	0,53	0,24
Metionin (%)	0,05	0,06
Sistin (%)	tidak terdeteksi	0,01
Total (%)	3,94	3,37

G. Kajian Cemarkan Mikrobiologi dan Cemarkan Logam Tepung Pisang Klutuk

Uji cemarkan mikrobiologi dan cemarkan logam dilakukan untuk mengkaji tingkat mutu tepung pisang klutuk dibandingkan syarat mutu tepung pisang menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-3841-1995 tentang Tepung Pisang (Badan Standardisasi Nasional [BSN], 1995). Tepung pisang klutuk mempunyai gambaran hasil uji cemarkan mikrobiologi dan cemarkan logam seperti pada Tabel 5.4. Kedua produk tepung pisang klutuk nonfortifikasi dan terfortifikasi zat besi memiliki jumlah jamur, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, dan *Escherichia coli* di bawah ambang batas yang ditetapkan SNI. Jumlah cemarkan logam yang terdeteksi pada tepung pisang klutuk juga masih di bawah ambang batas. Jumlah kapang dan angka lempeng total (ALT) yang melebihi standar yang ditentukan SNI mengindikasikan tepung pisang klutuk perlu diproses terlebih dahulu, seperti sterilisasi, untuk menurunkan kedua parameter ini sebelum didistribusikan dan dikonsumsi massal.

Tabel 5.4 Hasil Uji Cemarkan Mikrobiologi dan Cemarkan Logam Tepung Pisang Klutuk

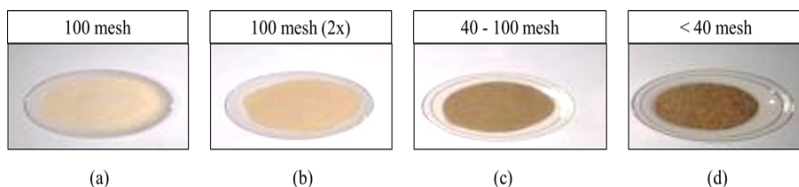
Parameter	Jumlah	Syarat Mutu SNI 01-3841-1995	Metode
Jamur (CFU/g)	$3,9 \times 10^3$	$<10^2$ (Jenis A) $<10^4$ (Jenis B)	Pour plate
Kapang (CFU/g)	$5,3 \times 10^5$	$<10^2$ (Jenis A) $<10^4$ (Jenis B)	Pour plate
Angka lempeng total (ALT) (CFU/g)	$5,0 \times 10^7$	$<10^4$ (Jenis A) $<10^6$ (Jenis B)	Pour plate
<i>Staphylococcus aureus</i> (CFU/g)	Negatif	Negatif	Spread plate
<i>Salmonella</i> (CFU/g)	Negatif	Negatif	Spread plate
<i>Escherichia coli</i> (CFU/g)	0	0 (Jenis A) $<10^2$ (Jenis B)	Spread plate
Cemarkan logam			
Timbal (Pb) (mg/kg)	1,08	$<1,0$	AAS
Tembaga (Cu) (mg/kg)	2,81	$<10,0$	AAS

Parameter	Jumlah	Syarat Mutu SNI 01-3841-1995	Metode
Seng (Zn) (mg/kg)	19,79	<40,0	AAS
Raksa (Hg) (mg/kg)	0,01	<0,05	Mercury analyzer
Arsen (As) (mg/kg)	Tidak terdeteksi	<0,50	SNI 19-2896- 1992

Keterangan: AAS: *atomic absorption spectrophotometer*

H. Karakteristik Organoleptik Tepung Pisang Klutuk

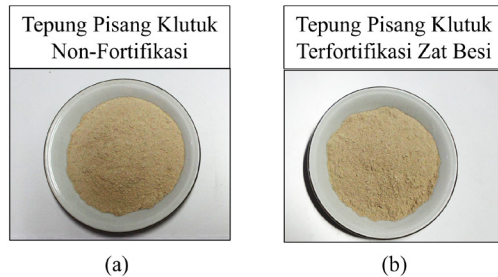
Karakteristik fisik, termasuk berat dan warna, buah pisang klutuk segar dan yang sudah ditepungkan berbeda. Setelah proses penepungan, berat tepung pisang susut menjadi 7% dari berat buah pisang segar. Warna dari tepung pisang adalah kuning kecokelatan sesuai dengan proses pengayaan (Gambar 5.2). Proses fortifikasi tidak menyebabkan perbedaan yang signifikan pada tampilan fisik tepung pisang klutuk (Gambar 5.3).



Keterangan: Tepung pisang klutuk diayak menggunakan ayakan berukuran (a) 100 mesh (satu kali pengayakan); (b) 100 mesh (dua kali pengayakan); (c) 40 – 100 mesh; dan (d) kurang dari 40 mesh.

Foto: Ainun Nisa (2017)

Gambar 5.2 Hasil Tepung Pisang Klutuk dengan Berbagai Ukuran Pengayakan



Keterangan: Tepung pisang klutuk (a) nonfortifikasi dan (b) dengan fortifikasi zat besi.
Foto: Ainun Nisa (2017)

Gambar 5.3 Tampilan Fisik Tepung Pisang Klutuk Nonfortifikasi dan Fortifikasi Zat Besi

Untuk memenuhi SNI 01-3841-1995 berkaitan dengan syarat mutu tepung pisang, produk tepung pisang klutuk nonfortifikasi dan terfortifikasi zat besi harus lolos uji organoleptik. Uji organoleptik merupakan penilaian makanan secara sensorik menggunakan indra yang bertujuan untuk mengenal atau membedakan objek, mengetahui selera konsumen, dan menentukan mutu. Atribut mutu sensoris terdiri atas *flavour* (rasa dan aroma), *appearance* (warna, ukuran, dan bentuk), dan *kinesthetic* (tekstur; Carpenter et al., 2000). Penilaian organoleptik didasarkan pada proses pengindraan sehingga menimbulkan respons dari penilai berupa kesan penerimaan atau kesukaan secara subjektif. Penilai mutu organoleptik disebut panelis. Panelis terdiri atas panelis perorangan (*individual expert*), panelis terbatas (*small expert panel*), panelis terlatih (*trained panel*), panelis tidak terlatih (*untrained panel*), panelis semiterlatih (*semi trained panel*), dan panelis konsumen (*consumer panel*). Pemilihan panelis didasarkan pada kebutuhan penilaian mutu dan tingkat kepekaan yang diperlukan (Soekarto, 1985).

Pengujian organoleptik dapat dilakukan dengan beberapa metode. Metode yang biasa dilakukan, antara lain, uji perbedaan, uji penerimaan, metode skalar, dan metode deskripsi (Soekarto, 1985). Pada uji organoleptik yang dilakukan oleh penulis untuk melihat daya terima, penulis menggunakan panelis terlatih untuk menghindari penilaian subjektivitas. Hasil uji organoleptik tepung pisang nonfortifikasi dan terfortifikasi zat besi dapat dilihat pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5 Hasil Uji Organoleptik Tepung Pisang Klutuk Nonfortifikasi dan Terfortifikasi Zat Besi

Parameter	Tepung Pisang Klutuk		Syarat Mutu	
	Nonfortifikasi	Terfortifikasi Zat Besi	SNI 01-3841-1995	Metode
Aroma	Normal	Normal	Normal	SNI 01-2891-1992 (poin 1.2)
Rasa	Normal	Normal	Normal	SNI 01-2891-1992 (poin 1.2)
Warna	Normal	Normal	Normal	SNI 01-2891-1992 (poin 1.2)
Benda asing	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	SNI 01-2891-1992 (poin 1.2)
Serangga (dalam bentuk stadia dan potongan-potongan)	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	SNI 01-3841-1995 (poin 6.3)
Jenis pati lain selain tepung pisang	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	SNI 01-3841-1995 (poin 6.3)

I. Umur Simpan

Umur simpan dan kondisi penyimpanan tepung pisang klutuk dapat memengaruhi mutu tepung tersebut. Penentuan parameter kritis untuk mutu produk tepung pisang klutuk didasarkan pada perubahan

mutu produk selama penyimpanan. Parameter mutu yang paling kritis adalah kadar air. Oleh karena itu, penulis melakukan uji umur simpan dengan melihat perubahan kadar air dan parameter sensoris tepung pisang klutuk yang disimpan di tiga suhu penyimpanan yang berbeda. Tepung pisang klutuk nonfortifikasi dan dengan fortifikasi zat besi disimpan pada inkubator dengan tiga level suhu, yaitu suhu 27°C, 37°C, dan 47°C dengan kelembapan relatif 70%. Pengujian kadar air dilakukan setiap satu minggu selama enam minggu.

Kadar air merupakan parameter dalam pengawasan proses pengeringan dan ekstraksi tepung pisang, kadar air terkadang juga digunakan sebagai titik standar mutu pada beberapa negara dan peraturan internasional untuk produk tepung pisang. Pengetahuan tentang kadar air pada tepung pisang instan sangat diperlukan, hal ini dikarenakan kadar air akan memengaruhi nilai aktivitas air (a_w) dan stabilitas produk selama penyimpanan. Aktivitas air (a_w) didapatkan dengan membandingkan tekanan uap larutan dengan tekanan uap air solven murni pada temperatur yang sama. Nilai a_w yang tinggi dapat meningkatkan risiko kerusakan bahan pangan dengan meningkatkan perkembangan mikroorganisme, reaksi enzimatis, dan nonenzimatis (Belitz et al., 2009).

Kadar air merupakan karakteristik penting pada produk tepung pisang instan. Kadar air pada tepung pisang instan yang disimpan akan terus bertambah dengan bertambahnya waktu penyimpanan. Kadar air pada tepung pisang yang telah disangrai dan tepung pisang instan umumnya mengandung kadar air yang tidak melebihi 4% pada suhu 20°C dan memiliki a_w berkisar antara 0,1–0,3. Kadar air yang terus bertambah dapat menyebabkan kerusakan pada produk tepung pisang instan yang ditandai dengan penggumpalan produk. Hasil pengamatan terhadap nilai kadar air pada ketiga suhu penyimpanan selama enam minggu dapat dilihat pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6 Kadar Air Tepung Pisang Klutuk Nonfortifikasi dan Terfortifikasi Zat Besi Selama Penyimpanan

Hari ke-	Tepung Pisang Klutuk					
	Nonfortifikasi			Terfortifikasi Zat Besi		
	Kadar Air (%)			Kadar Air (%)		
	300K (27 °C)	310K (37 °C)	320K (47 °C)	300K (27 °C)	310K (37 °C)	320K (47 °C)
0	7,03	6,98	6,93	7,00	7,02	6,97
7	7,20	7,29	7,35	7,20	7,24	7,35
14	7,39	7,42	7,50	7,32	7,42	7,46
21	7,66	7,94	8,15	7,51	7,83	8,10
28	7,86	8,19	8,41	7,70	8,22	8,38
35	7,88	8,55	8,69	7,87	8,37	8,52
42	7,92	8,60	8,62	7,95	8,41	8,60

Pada Tabel 5.6, terlihat bahwa nilai kadar air berbanding lurus dengan waktu dan suhu penyimpanan. Makin lama penyimpanan, kadar air juga makin tinggi. Makin tinggi suhu penyimpanan, tingkat kenaikan kadar air produk juga akan makin tinggi. Peningkatan kadar air selama penyimpanan juga dapat dipengaruhi oleh kemasan penyimpanan, sifat bahan tepung, dan kelembapan udara. Kemasan penyimpanan dengan bahan yang memiliki permeabilitas tinggi dapat menyebabkan uap air mudah terserap oleh tepung. Sifat bahan pada tepung pisang klutuk yang higroskopis juga dapat memengaruhi absorpsi uap air dari udara. Tingkat kelembapan udara lingkungan juga mampu memengaruhi kadar air pada sebuah produk.

Berdasarkan kadar air pada Tabel 5.6, umur simpan dihitung dengan persamaan umur simpan = (nilai titik air kritis – nilai kadar air awal) ÷ laju peningkatan kadar air. Prediksi umur simpan dengan tiga suhu penyimpanan berbeda dapat dilihat pada Tabel 5.7. Analisis umur simpan menunjukkan bahwa makin tinggi suhu penyimpanan maka makin pendek umur simpannya. Kedua tepung pisang klutuk

diprediksikan mampu mempertahankan mutunya hingga 9–10 bulan jika disimpan pada suhu 27°C.

Tabel 5.7 Prediksi Umur Simpan Tepung Pisang Klutuk dengan Suhu Penyimpanan Berbeda

Suhu Penyimpanan	Umur Simpan	
	Tepung Pisang Klutuk	
	Nonfortifikasi	Terfortifikasi Zat Besi
27°C	9 bulan 28 hari	10 bulan 5 hari
37°C	7 bulan 4 hari	7 bulan 15 hari
47°C	5 bulan 8 hari	5 bulan 21 hari

Evaluasi sensoris penting untuk pengembangan, pengoptimalan, perbaikan kualitas produk, dan evaluasi pasar. Uji deskriptif adalah uji yang digunakan untuk mengevaluasi atribut sensoris dengan memberikan nilai dari parameter yang sudah ditentukan terhadap produk (Meilgaard et al., 2007). Parameter evaluasi sensoris yang dilakukan penulis, meliputi evaluasi warna, tekstur, dan aroma terhadap tepung pisang klutuk nonfortifikasi dan terfortifikasi zat besi yang disimpan selama enam minggu di tiga suhu yang berbeda. Hasil evaluasi sensoris dapat dilihat pada Tabel 5.8.

Tabel 5.8 Evaluasi Sensoris Tepung Pisang Klutuk Setelah Enam Minggu Penyimpanan

Parameter	Tepung Pisang Klutuk	
	Nonfortifikasi	Terfortifikasi Zat Besi
Warna		
Penyimpanan suhu 27°C	2,7 ^a	2,8 ^a
Penyimpanan suhu 37°C	3,0 ^a	3,3 ^a
Penyimpanan suhu 47°C	3,3 ^a	3,5 ^a
Aroma		
Penyimpanan suhu 27°C	2,9 ^a	3,2 ^a
Penyimpanan suhu 37°C	2,9 ^a	2,8 ^a
Penyimpanan suhu 47°C	2,8 ^a	2,9 ^a
Tekstur		
Penyimpanan suhu 27°C	4,1 ^a	4,0 ^{ab}

Parameter	Tepung Pisang Klutuk	
	Nonfortifikasi	Terfortifikasi Zat Besi
Penyimpanan suhu 37°C	4,1 ^{ab}	3,9 ^b
Penyimpanan suhu 47°C	3,8 ^b	3,6 ^b

Keterangan: Notasi berbeda yang terdapat dalam setiap baris dan kolom menunjukkan bahwa nilai berbeda nyata ($p < 0,05$) dianalisis menggunakan uji T.

Tabel 5.8 menunjukkan bahwa penyimpanan pada suhu 27°C, 37°C, dan 47°C serta penggunaan fortifikan dan tanpa penggunaan fortifikan tidak menyebabkan perbedaan yang nyata terhadap warna dan aroma. Walaupun demikian, tepung pisang klutuk dengan fortifikasi zat besi memiliki skor warna yang lebih tinggi dibandingkan tepung tanpa fortifikasi. Hal ini mengindikasikan bahwa tepung pisang klutuk terfortifikasi zat besi memiliki warna yang lebih cokelat daripada tepung nonfortifikasi setelah enam minggu penyimpanan. Selain itu, makin tinggi suhu penyimpanan menyebabkan warna tepung pisang klutuk makin gelap atau makin cokelat. Pada evaluasi aroma, aroma yang dikeluarkan oleh kedua tepung pisang klutuk tersebut tergolong aroma yang normal. Sementara itu, pada evaluasi tekstur, perbedaan yang nyata terlihat antara tepung pisang klutuk nonfortifikasi yang disimpan pada suhu 27°C dan yang disimpan pada suhu 47°C.

J. Potensi Tepung Pisang Klutuk Terfortifikasi Zat Besi pada Kondisi Malnutrisi dan Anemia pada Anak

Malnutrisi pada anak masih menjadi permasalahan kesehatan utama di Indonesia. Malnutrisi merupakan kondisi ketidakseimbangan antara asupan nutrisi dan kebutuhan nutrisi dalam tubuh yang dapat berupa gizi kurang/buruk dan gizi lebih. Malnutrisi yang berupa gizi kurang pada anak dapat menghambat pertumbuhan (*stunting*) dan akumulasi masa tubuh (*wasting*; Williams & Suchdev, 2017). Studi Status Gizi Indonesia (SSGI) mencatat sebanyak 17% anak di bawah lima tahun (balita) menderita gizi buruk dan gizi kurang (*underweight*); 24,4%

balita yang menderita *stunting*; dan 4,9% balita menderita *wasting* di Indonesia (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2021).

Bayi yang mengalami malnutrisi (gizi kurang/buruk) dapat mengalami gagal tumbuh yang akan memengaruhi perkembangan kemampuan kognitif, motorik, bahasa, dan kesehatan mental, serta meningkatkan risiko terserang penyakit (Mannar et al., 2020; Assaf & Juan, 2020). Tidak hanya itu, malnutrisi pada masa awal kehidupan dapat menimbulkan masalah kesehatan dan hambatan perkembangan mental pada masa dewasa (Black et al., 2017). Lebih lanjut, malnutrisi diketahui mampu menurunkan kemampuan penyerapan zat gizi di usus. Hal ini akan menurunkan penyerapan zat gizi mikro seperti zat besi. Penurunan asupan zat besi ini dapat menyebabkan anemia yang akan memperburuk kondisi malnutrisi anak (Oliveira et al., 2015; Mohammed et al., 2019). Untuk itu, kondisi malnutrisi harus segera diatasi untuk mencegah perburukan status kesehatan.

Pemanfaatan pangan lokal yang ekonomis sangat penting dikembangkan sebagai pangan fungsional untuk mengatasi malnutrisi dan anemia pada anak. Pisang merupakan komoditas unggulan dibandingkan komoditas buah yang lain. Pisang kaya akan zat gizi, multiguna, mudah dibudidayakan, dan varietasnya beragam. Keberadaan pisang sangat berlimpah di Indonesia. Salah satu pisang yang pemanfaatannya belum maksimal adalah pisang klutuk (*Musa balbisiana* Colla). Pada penelitian sebelumnya, penulis menemukan bahwa pisang klutuk merupakan salah satu jenis pisang yang mengandung protein, serat pangan inulin, dan senyawa fitokimia (flavonoid dan fenol) yang tinggi (Sani, 2015). Pisang juga mengandung vitamin B (tiamin, ribovflavin, niasin, dan piridoksin) yang penting bagi pertumbuhan dan perkembangan anak (Khomsan & Anwar, 2008).

Tepung pisang klutuk nonfortifikasi dan terfortifikasi zat besi sebanyak 100 g memenuhi 23,7%–23,9 % total energi yang diperlukan bayi usia 1–3 tahun (Permenkes RI No. 28, 2019). Selain itu, tepung pisang klutuk juga memiliki kandungan lemak dan karbohidrat yang mirip dengan tepung terigu (Kementerian Kesehatan Republik

Indonesia, t.t.). Tidak seperti tepung terigu, kedua tepung pisang klutuk yang penulis teliti mengandung kandungan kalium yang cukup tinggi per 100 g, yaitu sebanyak 1.658,5 mg kalium pada pisang klutuk nonfortifikasi dan 1618,1 mg kalium pada pisang klutuk terfortifikasi zat besi. Jumlah ini mampu memenuhi sekitar 60% kebutuhan kalium harian anak berusia di bawah tiga tahun (batita; Permenkes RI No. 28, 2019).

Penelitian di India menunjukkan bahwa pemberian tepung pisang sejak balita diketahui dapat meningkatkan berat dan panjang badan anak balita (Chitra, 2015). Pada penelitian penulis terdahulu, penulis juga menemukan bahwa tepung pisang klutuk terfortifikasi zat besi mampu meningkatkan berat badan dan panjang badan pada hewan tikus yang diberi diet rendah protein. Penulis juga menemukan penurunan *fibroblast growth factor 21* (FGF21) pada grup yang diberi tepung pisang. Hal ini mengindikasikan adanya peningkatan penyerapan protein (Edyanto et al., 2023).

Kandungan zat besi pada tepung pisang klutuk yang tinggi juga menunjukkan potensi pemanfaatan tepung ini sebagai makanan tambahan pada anak. Tepung pisang klutuk nonfortifikasi memiliki lebih tinggi zat besi daripada tepung terigu, yaitu 2,4 mg/100g (tepung pisang klutuk) dibandingkan 1,3 mg/100g (tepung terigu). Kandungan zat besi lebih tinggi pada tepung pisang klutuk yang difortifikasi zat besi ialah 4,6 mg/100g. Jumlah ini mampu memenuhi 65,2% kebutuhan zat besi pada batita (Permenkes RI No. 28, 2019). Jika dibandingkan jenis makanan nabati lainnya, jenis zat besi pada pisang hampir 100% dapat diserap oleh tubuh (Khomsan & Anwar, 2008). Selain itu, tepung pisang klutuk juga diketahui berpotensi mengatasi anemia mikrositik hipokromik pada kondisi malnutrisi, ditandai dengan adanya perbaikan pada kadar hemoglobin, *mean corpuscular volume* (MCV), *mean corpuscular hemoglobin* (MCH), dan *mean corpuscular hemoglobin concentration* (MCHC) pada darah tikus yang diinduksi malnutrisi (Edyanto et al., 2023). Penelitian *preliminary* penulis juga menemukan bahwa tepung pisang klutuk dengan fortifikasi zat besi mampu meningkatkan kadar hemoglobin

dan hematokrit pada tikus anemia (data tidak tercantum). Dengan kandungan zat besi yang tinggi dan kemampuannya memperbaiki profil darah pada tikus malnutrisi, tepung pisang klutuk, terutama yang difortifikasi zat besi, berpotensi digunakan sebagai terapi gizi pada kondisi anemia karena malnutrisi.

Pisang klutuk yang dijadikan tepung diketahui mengandung senyawa flavonoid, fenol, vitamin C, dan memiliki potensi sebagai antioksidan. Tabel 5.9 menunjukkan perbedaan kadar flavonoid total, fenol total, vitamin C, dan aktivitas antioksidan antara pisang klutuk yang segar dan yang ditepungkan. Tepung pisang klutuk memiliki kandungan flavonoid dan fenol total 2–4 kali lebih tinggi dibandingkan pisang klutuk segar. Pisang klutuk yang ditepungkan juga terlihat memiliki kandungan vitamin C lebih tinggi daripada pisang klutuk segar. Di sisi lain, proses penepungan pisang klutuk terlihat menurunkan aktivitas antioksidan. Hal ini mungkin terjadi karena adanya proses pemanasan yang menyebabkan beberapa senyawa antioksidan yang volatil menguap.

Tabel 5.9 Perbandingan Kadar Flavonoid Total, Fenol Total, Vitamin C, dan Aktivitas Antioksidan Pisang Klutuk Segar dan Tepung Pisang Klutuk Nonfortifikasi dan Terfortifikasi Zat Besi

Parameter	Pisang Klutuk Segar	Tepung Pisang Klutuk	
		Nonfortifikasi	Terfortifikasi Zat Besi
Flavonoid total (%)	0,09	3,74	4,57
Fenol total (mg)	42,06	97,38	99,13
Vitamin C (mg)	4,198	5,23	5,14
Aktivitas antioksidan (%)	18,89	12,46	12,22

Keterangan: Flavonoid total (ekuivalen rutin) dan fenol total (ekuivalen asam gallat) dianalisis menggunakan metode spektrofotometri UV-vis.

Pisang dapat dimanfaatkan sebagai pangan fungsional untuk mencegah dan mengatasi malnutrisi melalui mekanisme antioksidan dan antiinflamasi. Senyawa fenolik pada pisang klutuk (*chlorogenic acid*, *(-)-epicatechin*, *catechol*, *kaempferol 3-O-sophoroside*, *quercetin*, *rutin*, *apigenin-6-C-glucoside-7-O-glucoside*, *(-)-epicatechin*, dan

chlorogenic acid) diketahui mampu menurunkan inflamasi dan bertindak sebagai antioksidan (Kumari et al., 2020). Penelitian *preliminary* penulis juga menemukan bahwa tepung pisang klutuk mampu menurunkan inflamasi yang ditandai oleh menurunnya *C-reactive protein* (CRP) dan *sodium dismutase 2* (SOD2) pada tikus malnutrisi (data tidak ditampilkan).

Pisang juga diketahui memiliki fungsi antimikrobal dan mampu meningkatkan bakteri komensal dan menurunkan bakteri patogen (Wei et al., 2020). Pada penelitian *preliminary* penulis, terdapat peningkatan filum Bacteroidetes dan penurunan filum Firmicutes pada tikus malnutrisi yang diberi tepung pisang klutuk (data tidak ditampilkan). Selain itu, pemberian tepung pisang dengan probiotik bakteri asam laktat (BAL) diketahui mampu mengatasi malnutrisi dengan cara menekan pertumbuhan bakteri patogen yang diketahui memperparah kondisi malnutrisi (Powthong et al., 2020).

Untuk memenuhi visi menuntaskan masalah malnutrisi pada tahun 2030 sebagai salah satu target dari *Sustainable Development Goals* (SDGs), diperlukan solusi yang mudah dilakukan dan dapat menjangkau masyarakat luas. Oleh karena itu, program pemberian makanan tambahan dengan bahan pangan lokal, seperti pisang klutuk, berpotensi menjadi alternatif untuk mengurangi kasus gizi kurang pada balita. Dengan memanfaatkan bahan pangan lokal, keluarga miskin dapat memperoleh produk pangan dengan harga yang murah, mudah didapat dan mengandung nilai gizi yang tinggi (Badan Ketahanan Pangan Kementerian Pertanian/Sekretariat Dewan Ketahanan Pangan, 2019). Untuk itu, pengolahan pisang klutuk menjadi tepung pisang klutuk ini diharapkan dapat menjadi solusi untuk meningkatkan nilai guna dari buah lokal tersebut sekaligus menjadi solusi untuk pemecahan permasalahan gizi dengan pendekatan pangan lokal.

K. Penutup

Pisang klutuk merupakan pisang liar yang banyak dijumpai di Indonesia. Sayangnya, pemanfaatan pisang klutuk kebanyakan

hanya sebatas penggunaan daunnya sebagai pembungkus makanan. Meskipun buah pisang klutuk mengandung zat gizi yang bermanfaat bagi kesehatan, pisang ini tidak banyak dikonsumsi karena bijinya yang keras dan banyak. Padahal pisang klutuk berpotensi meningkatkan kesehatan tubuh dengan bertindak sebagai pelancar air susu ibu (ASI), antimikroba, antimalaria, dan antioksidan (Hastuti, 2021).

Buah pisang klutuk segar biasa digunakan dalam masakan rujak cingur di daerah Yogyakarta dan Jawa Timur. Akan tetapi, karena sifat buah pisang yang klimaterik, buah ini mudah rusak setelah dipanen. Untuk itu, penanganan pascapanen pisang klutuk yang tepat sangat diperlukan untuk menambah umur simpan sekaligus meningkatkan manfaat kesehatannya. Proses penepungan dan fortifikasi zat besi pada pisang klutuk mampu memadatkan kandungan zat gizi makro, termasuk energi, protein, pati, serat kasar, dan lemak. Tepung pisang klutuk, terutama yang terfortifikasi zat besi, juga memiliki kandungan zat besi, kalium, seng, dan salah satu bentuk omega-6 yang lebih tinggi dibandingkan pisang klutuk segar. Berdasarkan hasil uji mikrobiologi dan organoleptik, tepung pisang klutuk memenuhi standar SNI untuk tepung pisang. Akan tetapi, proses lanjutan, seperti sterilisasi, perlu dilakukan untuk menekan angka kapang dan ALT. Tepung pisang klutuk juga diprediksikan mampu bertahan hingga sepuluh bulan pada suhu ruang (27°C). Secara garis besar, tepung pisang klutuk berpotensi dikembangkan menjadi pangan fungsional alternatif. Tepung pisang klutuk ini diharapkan dapat menjadi solusi untuk meningkatkan nilai guna dari buah lokal tersebut sekaligus menjadi solusi untuk pemecahan permasalahan gizi dengan pendekatan pangan lokal.

Referensi

Assaf, S., & Juan, C. (2020). Stunting and anemia in children from urban poor environments in 28 low and middle-income countries: A meta-analysis of demographic and health survey data. *Nutrients*, 12(11), Artikel 3539. <https://doi.org/10.3390/nu12113539>

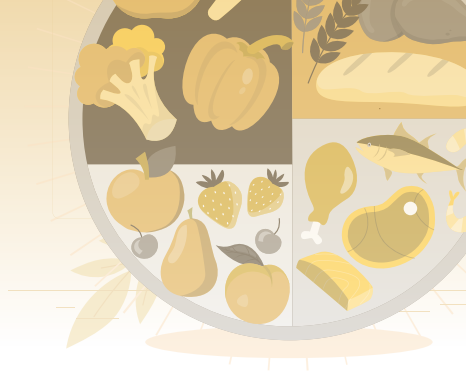
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). (2012). *Official method of analysis* (19th edition).
- Badan Ketahanan Pangan Kementerian Pertanian/Sekretariat Dewan Ketahanan Pangan. (2019). *Kebijakan strategis ketahanan pangan & gizi 2020 – 2024*. https://badanpangan.go.id/storage/app/media/KSKPG%202020-2024%20_feb%202020.pdf
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). (1995). *Tepung pisang* (SNI 01-3841-1995).
- Bahar, B. (2011). *Buah ini kaya khasiat*. MBRIO Press.
- Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jawa Barat. (2010). *Teknologi pengolahan tepung pisang* [Leaflet].
- Belitz, H.-D., Grosch, W. & Schieberle, P. (2009). *Food chemistry* (4th edition). Springer-Verlag.
- Black, M. M., Walker, S. P., Fernald, L. C. H., Andersen, C. T., DiGirolamo, A. M., Lu, C., McCoy, D. C., Fink, G., Shawar, Y. R., Shiffman, J., Devercelli, A. E., Wodon, Q. T., Vargas-Barón, E., Grantham-McGregor, S., & Lancet Early Childhood Development Series Steering Committee. (2017). Early childhood development coming of age: Science through the life course. *The Lancet*, 389(10064), 77–90. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)31389-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)31389-7)
- Cahyono, B. (2009). *Pisang: Usaha tani dan penanganan pascapanen*. Kanisius.
- Carpenter, R. P., Lyon, D. H., & Hasdell, T. A. (2000). *Guideline for sensory analysis in food product development and quality control* (2nd edition). Aspen Publishers, Inc.
- Chitra, P. (2015). Development of banana-based weaning food mixes for infants and its nutritional quality evaluation. *Reviews on Environmental Health*, 30(2), 125–130. <https://doi.org/10.1515/reveh-2015-0002>
- Devi, N. (2010). *Nutrition and food: Gizi untuk keluarga*. Penerbit Buku Kompas.
- Edyanto, A. S., Huriyati, E., Nisa, A., Nurrahma, B. A., & Farmawati, A. (2023). Iron-fortified klutuk banana (*Musa balbisiana* Colla)

- flour supplementation prevented growth failure by suppressing FGF21 in malnourished rats. *Nutrition & Food Science*, 53(7), 1166–1178. <https://doi.org/10.1108/NFS-05-2022-0165>
- El-Demerdash, E. (2011). Anti-inflammatory and antifibrotic effects of methyl palmitate. *Toxicology and Applied Pharmacol*, 254(3), 238–244. <https://doi.org/10.1016/j.taap.2011.04.016>
- Farmawati, A., Huriyati, E., & Nisa, A. (2023). Proses pembuatan tepung pisang klutuk (*Musa balbisiana* Colla) dengan fortifikasi zat besi (Nomor Paten IDS000005676). Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual. <https://pdki-indonesia.dgip.go.id/detail/S00202108957?type=patent&keyword=S00202108957>
- Goldstein, J. L., & Wick, E. L. (1969). Lipid in ripening banana fruit. *Journal of Food Science*, 34(6), 482–484. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1969.tb12064.x>
- Hardiman. (1982). *Tepung pisang*. Gadjah Mada University Press.
- Haryadi, Y. (2010). Peranan penyimpanan dalam menunjang ketahanan pangan. *PANGAN*, 19(4), 345–359. <https://doi.org/10.33964/jp.v19i4.163>
- Hastuti. (2021). Pisang batu *Musa balbisiana* Colla: Kajian botani dan pemanfaatannya. *Edumatsains*, 5(2), 249–262. <https://doi.org/10.33541/edumatsains.v5i2.2227>
- Kebun Plasma Nutfah Pisang Yogyakarta. (2014). *Deskripsi kultivar pisang* (Volume 5). UPT Pelayanan Pertanian dan Perikanan.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2021). *Buku saku hasil studi status gizi Indonesia (SSGI) tahun 2021*. <https://www.badankebijakan.kemkes.go.id/buku-saku-hasil-studi-status-gizi-indonesia-ssgi-tahun-2021/>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (t.t.) *Komposisi gizi pangan*. Data Komposisi Pangan Indonesia. Diakses pada 15 Mei, 2023, dari https://www.panganku.org/id-ID/semua_nutrisi (kata kunci pencarian: tepung terigu).
- Khomsan, A., & Anwar, F. (2008). *Sehat itu mudah: Wujudkan hidup sehat dengan makanan yang tepat*. Penerbit Hikmah.

- Komari, & Hermana. (1993). Fortifikasi zat besi pada tepung terigu dan kecap. *Jurnal Penelitian Gizi dan Makanan*. <https://dx.doi.org/10.22435/pgm.v0i0.2286>
- Kumari, S., Katare, P. B., Elancheran, R., Nizami, H. L., Paramesha, B., Arava, S., Sarma, P. P., Kumar, R., Mahajan, D., Kumar, Y., Devi, R., & Banarjee, S. K. (2020). *Musa balbisiana* fruit rich in polyphenols attenuates isoproterenol-induced cardiac hypertrophy in rats via inhibition of inflammation and oxidative stress. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2020, Artikel 7147498. <https://doi.org/10.1155/2020/7147498>
- Kuntarsih, S. (2012). *Pedoman penanganan pascapanen pisang*. Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Lichtenstein, A. H., Appel, L. J., Brands, M., Carnethon, M., Daniels, S., Franch, H. A., Franklin, B., Kris-Etherton, P., Harris, W. S., Howard, B., Karanja, N., Lefevre, M., Rudel, L., Sacks, F., Van Horn, L., Winston, M., & Wylie-Rosett, J. (2006). Diet and lifestyle recommendations revision 2006: A scientific statement from the American Heart Association Nutrition Committee. *Circulation*, 114(1), 82–96. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.106.176158>
- Mannar, V., Micha, R., Allemandi, L., Afshin, A., Baker, P., Battersby, J., Bhutta, Z., Corvalan, C., Di Cesare, M., Chen, K., Dolan, C., Hiyashi, C., Fonseca, J., Grummer-Strawn, L., Rao, A., Rosenzweig, C., & Schofield, D. (2020). *2020 Global nutrition report: Action on equity to end malnutrition*. Development Initiatives.
- Meilgaard, M. C., Civille, G. V., & Carr, B. T. (2007). *Sensory evaluation techniques* (4th edition). CRC Press.
- Mohammed, S. H., Larijani, B., & Esmailzadeh, A. (2019). Concurrent anemia and stunting in young children: Prevalence, dietary and non-dietary associated factors. *Nutrition Journal*, 18(1), Artikel 10. <https://doi.org/10.1186/s12937-019-0436-4>
- Munadjim. (1983). *Teknologi pengolahan pisang*. Gramedia.
- Neufeld, L. M., Beal, T., Larson, L. M., & Cattaneo, F. D. (2020). Global landscape of malnutrition in infants and young children. Dalam

- K. F. Michaelsen, L. M. Neufeld, & A. M. Prentice (Ed.), *Global landscape of nutrition challenges in infants and children*, (1–14). <https://doi.org/10.1159/000503315>
- Oliveira, D., Ferreira, F. S., Atouguia, J., Fortes, F., Guerra, A., & Centeno-Lima, S. (2015). Infection by intestinal parasites, stunting and anemia in school-aged children from Southern Angola. *PloS One*, 10(9), Artikel e0137327. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0137327>
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2019 tentang Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan untuk Masyarakat Indonesia. (2019). <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Download/129886/Permenkes%20Nomor%2028%20Tahun%202019.pdf>
- Poerba, Y. S., Martanti, D., Handayani, T., Herlina, & Witjaksono. (2016). *Katalog pisang: Koleksi Kebun Plasma Nutfah Pisang Pusat Penelitian Biologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia*. LIPI Press.
- Powthong, P., Jantrapanukorn, B., Suntornthiticharoen, P., & Laohaphatanalert, K. (2020). Study of prebiotic properties of selected banana species in Thailand. *Journal of Food Science and Technology*, 57(7), 2490–2500. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04284-x>
- Sales-Campos, H., de Souza, P. R., Peghini, B. C., da Silva, J. S., & Cardoso, C. R. (2013). An overview of the modulatory effects of oleic acid in health and disease. *Mini Reviews in Medicinal Chemistry*, 13(2), 201–210. <https://doi.org/10.2174/1389557511313020003>
- Sani, F. I. (2015). *Identifikasi kandungan karbohidrat, protein, lemak, asam amino, dan asam lemak, serta estimasi umur simpan berdasarkan sifat fisik pada tepung pisang raja bandung, tepung pisang klutuk, dan tepung pisang tanduk* [Skripsi tidak diterbitkan]. Universitas Gadjah Mada.
- Soekarto, S. T. (1985). *Penelitian organoleptik untuk industri pangan dan hasil pertanian*. Bhatara Karya Aksara.

- Sudarmanto, S. (1991). *Analisis bahan berprotein*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada.
- Sukmaya, Histifarina, D., & Rokayah, E. (2010). *Petunjuk teknis pengolahan hasil pertanian*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Barat.
- Sulaeman, A., & Muchtadi, D. (2003). Mutu gizi produk makanan balita dari bahan dasar tepung singkong dan tepung pisang yang diperkaya dengan tepung ikan dan tepung tempe. *Media Gizi dan Keluarga*, 27(2), 77–85. <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/52360>
- Suyanti, & Supriyadi, A. (2007). *Pisang: Budi daya, pengolahan, dan prospek pasar*. Penebar Swadaya.
- Trowbridge, F. L., Harris, S. S., Cook, J., Dunn, J. T., Florentino, R. F., Kodyat, B. A., Mannar, M. G., Reddy, V., Tontisirin, K., Underwood, B. A., & Yip, R. (1993). Coordinated strategies for controlling micronutrient malnutrition: A technical workshop. *The Journal of Nutrition*, 123(4), 773–786. <https://doi.org/10.1093/jn/123.4.773>
- Tuminah, S. (2011). (Tinjauan pustaka) Efek perbedaan sumber dan struktur kimia asam lemak jenuh terhadap kesehatan. *Buletin Penelitian Kesehatan*, 38(1), 43–51. <http://repository.bkpk.kemkes.go.id/id/eprint/1321>
- Wei, G., Ye, Y., Yan, X., Chao, X., Yang, F., Wang, M., Zhang, W., Yuan, C., & Zeng, Q. (2020). Effect of banana pulp dietary fibers on metabolic syndrome and gut microbiota diversity in high-fat diet mice. *Journal of Food Biochemistry*, 44(9), Artikel e13362. <https://doi.org/10.1111/jfbc.13362>
- Whelan, J., & Fritsche, K. (2013). Linoleic acid. *Advances in Nutrition*, 4(3), 311–312. <https://doi.org/10.3945/an.113.003772>
- Williams, A. M., & Suchdev, P. S. (2017). Assessing and improving childhood nutrition and growth globally. *Pediatric Clinics of North America*, 64(4), 755–768. <https://doi.org/10.1016/j.pcl.2017.03.001>



BAB 6

Inovasi Pangan Fungsional Telur Kaya Omega-3 Melalui Modifikasi Pakan

Niati Ningsih, Adib Norma Respati

A. Inovasi Pangan Fungsional Kaya Omega-3

Persatuan Bangsa-Bangsa (PBB) memprediksi kurang lebih satu miliar orang di seluruh dunia mengalami kekurangan gizi dan hampir dua miliar mengalami “kelebihan gizi”. Masyarakat dunia hampir di 195 negara mengonsumsi terlalu banyak makanan yang salah dan kurang mengonsumsi makanan sehat. Konsumsi menu makanan yang salah mempunyai risiko kematian lebih tinggi dibandingkan mengonsumsi rokok dan merupakan 1 dari 5 penyebab kematian di seluruh dunia (P2PTM Kemenkes RI, 2019). Kondisi tersebut diperparah dengan meningkatnya konsumsi makanan siap saji atau *junk food*, khususnya di kalangan masyarakat terutama remaja. *Junk food* tidak hanya sia-sia, tetapi juga dapat merusak kesehatan. Gangguan kesehatan yang

N. Ningsih, & A. N. Respati

*Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), e-mail: sris018@brin.go.id

© 2024 Editor & Penulis

Ningsih, N., & Respati, A. N., (2024). Inovasi pangan fungsional telur kaya omega-3 melalui modifikasi pakan. Dalam S. Widowati, & R. A. Nurfitriani (Ed.), *Diversifikasi Pangan Lokal untuk Ketahanan Pangan: Perspektif Teknologi dan Peningkatan Nilai Tambah* (133–157). Penerbit BRIN. DOI: 10.55981/brin.1587.c1218 E-ISBN: 978-602-6303-39-4

Buku ini tidak diperjualbelikan.

diakibatkan oleh *junk food* ialah kegemukan (obesitas), darah tinggi (hipertensi), diabetes, penyakit jantung koroner, kanker, stroke, dan masih banyak lagi (Tim Promkes RSST - RSUP dr. Soeradji Tirtonegoro Klaten, 2023). American Heart Association (AHA) merekomendasikan untuk mengonsumsi makanan yang memiliki dampak positif pada kesehatan dan tidak memberikan batasan untuk mengonsumsi telur. Ahli kesehatan memberikan anjuran untuk menurunkan konsumsi makanan dengan kandungan kolesterol tinggi dan meningkatkan konsumsi makanan yang mengandung tinggi *polyunsaturated fatty acids* (PUFA).

PUFA adalah asam lemak tidak jenuh rantai ganda yang mempunyai dua atau lebih ikatan rangkap. PUFA juga merupakan jenis asam lemak esensial untuk manusia karena dibutuhkan oleh tubuh, tetapi tubuh tidak mampu untuk mensintesisnya. PUFA sangat bermanfaat untuk meningkatkan pertumbuhan dan fungsi normal seluruh jaringan tubuh. PUFA dibagi menjadi dua macam, yaitu *linoleic acid* yang dikenal dengan asam lemak omega-6 dan *linolenic acid* yang dikenal dengan asam lemak omega-3. Asam lemak tersebut memiliki ikatan rangkap pada karbon ke-6 dan ke-3 dihitung dari ujung gugus metil pada rantai hidrokarbon.

Penambahan ikatan rangkap pada karbon ke-6 dan ke-3 pada asam lemak tidak dapat dilakukan oleh tubuh manusia sehingga tubuh tidak dapat mensintesis kedua jenis asam lemak tersebut. *Long chain* (LC) n-3 PUFA terdiri atas *eicosapentaenoic acid* (20:5 n-3), *docosahexaenoic acid* (22:6 n-3), *docospentaenoic* (22:5 n-3), dan ***α-linolenic acid*** (18:3 n-3) yang dikenal dengan nama EPA, DHA, DPA, dan ALA (Bruneel et al., 2013; Fraeye et al., 2012; Wang et al., 2017). Turunan dari omega-6 (n-6) PUFA adalah *arachidonic acid* (AA). Keberadaan EPA dan DHA sangat penting untuk tubuh manusia karena mempunyai peran sebagai agen substitusional yang berfungsi untuk menjaga fungsi otak agar tetap optimal (Diana, 2012). ALA berperan dalam proses sintesis EPA dan DHA dalam tubuh sehingga kebutuhan EPA dan DHA lebih besar dibandingkan kebutuhan ALA (Fraeye et al., 2012).

Tingkat konsumsi makanan yang mengandung EPA dan DHA di kalangan masyarakat dinilai masih kurang. Hal ini dikarenakan terbatasnya sumber pangan yang kaya akan kandungan EPA dan DHA. Inovasi untuk menciptakan serta mengembangkan pangan fungsional yang mengandung EPA dan DHA serta asam lemak penyusun omega-3 lainnya merupakan salah satu upaya untuk memenuhi dan meningkatkan kualitas gizi masyarakat. Omega-3 memiliki banyak manfaat bagi kesehatan manusia, di antaranya adalah mengurangi kolesterol dan trigliserida, mengurangi rangsangan penggumpalan butir-butir darah merah, mencegah tekanan hipertensi, dan mengurangi risiko terjadinya jantung koroner. Omega-3 juga dipercaya mampu memperkuat daya tahan otot dan membantu perkembangan otak bagi bayi, balita, dan anak-anak.

Pangan fungsional merupakan pangan yang secara alamiah bisa dimakan secara langsung ataupun setelah melalui proses dan mengandung satu atau lebih senyawa yang berdasarkan berbagai kajian ilmiah dianggap memiliki fungsi fisiologis tertentu yang tidak berbahaya dan bermanfaat bagi kesehatan serta dapat dikonsumsi selayaknya makanan atau minuman, memiliki karakteristik sensoris, yang meliputi penampakan, warna, tekstur dan cita rasa yang dapat diterima oleh konsumen, dan tidak memiliki karakteristik berbentuk serbuk ataupun kapsul (Perka BPOM RI No. HK 00.05.52.0685, 2005). Dalam kehidupan modern saat ini, terdapat perubahan dalam memaknai arti dari sebuah makanan, makanan saat ini tidak hanya sekedar untuk memenuhi rasa kenyang, tetapi juga untuk menjaga dan meningkatkan kesehatan tubuh yang optimal. Telur adalah salah satu produk pangan fungsional yang dapat diperkaya dengan kandungan omega-3. Kandungan lemak pada telur dapat diserap secara efisien dalam tubuh manusia sehingga dapat meningkatkan bioavailabilitas dari omega-3, seperti EPA dan DHA, serta dapat meningkatkan kepadatan kolesterol baik (*high density lipoprotein*, HDL). Sifat yang ada pada telur sering digunakan dan diaplikasikan dalam olahan pangan lainnya sehingga menjadikan telur mempunyai peluang untuk

dimodifikasi sebagai salah satu bahan pangan fungsional yang kaya akan kandungan omega-3.

Telur adalah salah satu sumber dari protein hewani yang mudah dicerna oleh tubuh dan sangat digemari oleh masyarakat. Telur juga merupakan bahan pangan yang cukup murah serta mudah untuk didapatkan sehingga sering dikonsumsi oleh masyarakat sebagai lauk-pauk atau sebagai bahan olahan pangan lainnya. Produksi telur ayam banyak dilakukan oleh para peternak ayam dari berbagai kalangan dengan berbagai macam skala usaha. Produksi telur ayam petelur di Indonesia mengalami peningkatan setiap tahunnya, yakni pada 2020 sebanyak 5,14 juta ton; pada 2021 sebanyak 5,15 juta ton; dan pada 2022 mengalami peningkatan menjadi 5,57 juta ton (Badan Pusat Statistik [BPS], t.t.). Sebanyak 98% protein yang terdapat dalam telur dapat dicerna dan diserap oleh tubuh manusia. Hal tersebut menjadikan telur sebagai produk pangan yang memiliki peran penting sebagai sumber protein hewani di kalangan masyarakat. Telur ayam memiliki kandungan asam lemak omega-3 (DHA dan EPA) dan beberapa nutrisi penting, seperti folat, selenium, zat besi, vitamin A, vitamin B-12, vitamin K, vitamin D, dan kolin yang merupakan nutrisi penting untuk otak (Kassis et al., 2010).

Telur ayam mempunyai fungsi utama sebagai pelindung dan sumber energi bagi embrio. Fungsi telur sebagai penyedia pangan, terutama, dilakukan oleh kuning telur. Kuning telur mengandung zat lemak yang lebih banyak dibandingkan komponen telur lain. Bagi tubuh, lemak, selain sebagai sumber energi, juga sebagai komponen membran sel. Komposisi lemak bergantung pada asam yang dikonsumsi. Komposisi zat gizi pada telur ayam ditentukan oleh kandungan gizi dalam pakan yang dikonsumsi. Pengetahuan ini dimanfaatkan untuk mengubah-ubah komposisi kandungan gizi telur sesuai dengan keinginan dan kebutuhan. Salah satu zat gizi yang diperlukan oleh tubuh ialah asam lemak omega. Kandungan asam lemak omega terdapat banyak pada minyak tumbuhan dan ikan. Ayam dapat mensintesis asam lemak omega-3 dari prazatnya dan karena telur merupakan produk utama ayam yang komposisinya berkaitan dengan

komposisi tubuh ayam, anggota asam lemak ini juga terkandung di dalam telur. Kandungan omega-3 dalam telur ayam dapat ditingkatkan melalui suplementasi bahan pakan yang mengandung tinggi omega-3, seperti minyak ikan. Suplementasi minyak ikan sebanyak 3% dalam pakan dapat menghasilkan kandungan omega-3 dalam telur yang setara dengan suplementasi pakan dengan minyak *flaxseed* (biji rami) dan minyak jagung.

Produksi pangan fungsional telur kaya omega-3 sudah banyak dilakukan. Salah satunya ialah telur omega-3 yang dihasilkan dari hasil penelitian kolaborasi dosen di IPB yang menghasilkan telur omega-3-IPB (Rahayu HS & Cyrilla ENSD, 2021). Suplementasi sumber omega-3 dalam pakan ayam petelur terbukti dapat meningkatkan kandungan DHA di dalam telur sebanyak sepuluh kali lipat lebih tinggi dari telur biasa (klaim paten nomor IDP00236552). Telur omega-3-IPB memiliki kelebihan, yaitu kandungan omega-3 dalam kuning telur berfungsi untuk mengurangi kandungan kolesterol dan trigliserida, mengurangi rangsangan penggumpalan butir-butir darah merah, mencegah tekanan darah tinggi, serta mengurangi risiko penyakit degenerasi, antara lain, jantung koroner. Konsumsi EPA dan DHA direkomendasikan sebanyak 140 hingga 600 mg per hari dan jumlah tersebut tidak mudah untuk dipenuhi. Oleh sebab itu, diperlukan penambahan sumber EPA dan DHA dalam pangan secara langsung, salah satunya melalui pembuatan produk pangan fungsional. Pembentukan pangan fungsional telur dengan kandungan tinggi omega-3 melalui modifikasi pakan ini juga merupakan salah satu upaya untuk mendukung program pemerintah terkait ketahanan pangan.

Ketahanan pangan (*food security*) adalah dasar dari ketahanan ekonomi dan ketahanan nasional secara berkesinambungan, yang meliputi aksesibilitas, ketersediaan, keamanan, dan kesinambungan. Terciptanya pangan fungsional telur omega-3 ini merupakan perwujudan ketahanan pangan dari aspek aksesibilitas, yaitu kemampuan setiap rumah tangga untuk memenuhi kecukupan pangan keluarga dengan gizi yang baik sehingga dengan adanya

produk telur omega-3 ini diharapkan dapat memenuhi kebutuhan gizi keluarga, serta dapat meningkatkan kesehatan dan kecerdasan masyarakat Indonesia secara berkesinambungan. Penelitian-penelitian terkait modifikasi pakan dengan penambahan sumber omega-3 untuk menghasilkan produk peternakan kaya omega-3 telah banyak dilakukan. Dalam buku ini akan dibahas secara detail terkait inovasi produk telur sebagai *functional food* melalui modifikasi pakan, yang berasal dari perpaduan dari berbagai literatur, baik hasil penelitian maupun artikel ilmiah lainnya.

B. Sifat Fungsional pada Telur Omega-3

Pangan merupakan sesuatu hal yang vital bagi kehidupan; makanan dan minuman dibutuhkan untuk kelangsungan hidup manusia. Definisi pangan menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2012 tentang Pangan adalah segala sesuatu yang berasal dari sumber hayati produk pertanian, perkebunan, kehutanan, perikanan, peternakan, perairan, dan air, baik yang diolah maupun tidak diolah, yang diperuntukkan sebagai makanan atau minuman bagi konsumsi manusia, termasuk bahan tambahan pangan, bahan baku pangan, dan bahan lainnya yang digunakan dalam proses penyiapan, pengolahan, dan/atau pembuatan makanan atau minuman.

Diversifikasi produk pangan sudah mulai mengalami perkembangan seiring dengan perubahan perilaku konsumsi pangan masyarakat umum. Salah satu contohnya ialah gaya hidup dan paradigma konsumen modern saat ini yang sudah mulai memanfaatkan pangan fungsional (*functional food*). Pangan fungsional adalah olahan pangan yang disajikan secara tepat sehingga mampu memberikan manfaat bagi kesehatan (Betoret et al., 2011; Weststrate et al., 2002). Selain itu, juga terdapat komponen bioaktif yang berperan aktif pada proses metabolisme yang baik untuk kesehatan. Komponen bioaktif tersebut adalah karotenoid, serat pangan, asam lemak *monounsaturated fatty acid* (MUFA) dan *polyunsaturated fatty acid* (PUFA; Marsono, 2008), flavonoid, isotiosianat, mineral, probiotik,

vitamin (Kusumayanti et al., 2016), dan sebagainya. Komponen-komponen bioaktif tersebut dapat memberikan efek positif kepada kesehatan manusia (Ye et al., 2018). Penelitian penggunaan PUFA menunjukkan bahwa PUFA dapat berperan dalam pencegahan dan pengobatan berbagai penyakit kronis, misalnya gangguan neurologis, kanker, penyakit inflamasi, obesitas, dan diabetes melitus (Yashodhara et al., 2009). Beberapa produk pangan fungsional, antara lain, probiotik, prebiotik, minuman fungsional, daging fungsional, produk beras analog, dan makanan fungsional (Kusumayanti et al., 2016). Produk pangan asal ternak berpotensi untuk diolah menjadi pangan fungsional, salah satu di antaranya adalah telur. Telur mempunyai kandungan asam amino esensial dan nonesensial yang cukup lengkap dan juga tinggi sehingga telur dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan gizi manusia. Selain itu, telur juga merupakan produk peternakan yang murah dan mudah untuk didapatkan.

Telur mempunyai nilai gizi tinggi dikarenakan memiliki 18 kandungan vitamin dan mineral. Komposisi kandungan nutrisi dalam telur dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain, kandungan nutrisi pakan, umur, *strain*, serta faktor lingkungan (Fraeye et al., 2012; Samman et al., 2009). Telur, selain memiliki kandungan protein tinggi, juga memiliki kandungan asam lemak omega-3 (DHA dan EPA). Telur ayam secara alami tidak kaya akan kandungan omega-3. Telur unggas secara alami hanya mengandung 50–60 mg omega-3 dalam 100 g telur (Shinn et al., 2018) sehingga telur merupakan bahan pangan yang potensial untuk dikembangkan menjadi pangan fungsional dengan memperkaya kandungan n-3 LC-PUFA (Bruneel et al., 2013). Manipulasi pakan dari omega-3 PUFA dalam pakan unggas dapat menghasilkan telur dengan lebih banyak kandungan omega-3 PUFA (Kassis et al., 2012). Produk pangan fungsional telur yang diperkaya dengan PUFA disebut sebagai “telur omega-3”. Jadi, telur, selain merupakan bahan pangan yang ekonomis dan bergizi tinggi, juga merupakan sumber asam lemak omega-3 yang sangat menguntungkan untuk tubuh manusia. Telur biasa dan telur omega-3 secara penampakan fisik ditunjukkan pada Gambar 6.1.



Sumber: Dimodifikasi dari Medion Ardhika Bhakti (2023)

Gambar 6.1 Perbedaan Telur Biasa dan Telur Omega-3

Secara keseluruhan, kandungan asam lemak utama dalam kuning telur adalah asam oleat (sekitar 40%), asam palmitat (sekitar 30%), dan asam linoleat (sekitar 13%; Adabi et al., 2011). Berbeda dengan asam palmitat dengan ikatan rangkap jenuh, asam oleat dan asam linoleat adalah asam lemak tak jenuh yang memiliki banyak manfaat penting untuk kesehatan (Carrillo et al., 2012; Dipasquale et al., 2018). Selain ketiga asam lemak tersebut, masih banyak asam lemak bioaktif lainnya yang juga dapat ditemukan dalam kuning telur, seperti asam arakidonat (AA) dan DHA (Kassis et al., 2012). Perbedaan kandungan dan komposisi asam lemak pada telur sebagian besar disebabkan oleh perbedaan spesies unggas, pakan, dan kandungan lemak dalam tubuh (Adabi et al., 2011). Perbedaan kandungan DHA, EPA, kolesterol, serta β -karotena telur omega-3 dan telur biasa menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Rahayu HS dan Cyrilla ENSD (2021) ditampilkan pada Tabel 6.1 berikut.

Tabel 6.1 Kandungan Nutrien Kuning Telur (mg/100 gram)

Telur	DHA	EPA	Kolesterol	β-karotena
Telur Omega 3	2.816	404	147	4,9
Telur Biasa	239	166	295	3,5

Keterangan: DHA: *Docosahexaenoic acid*; EPA: *Eicosapentaenoic acid*

Sumber: Rahayu HS dan Cyrilla ENSD (2021)

Produk pangan sumber omega-3 dapat dikategorikan menjadi dua, yaitu sumber asam lemak omega-3 dan tinggi omega-3. Omega-3 dipercaya dapat memperkuat daya tahan otot dan dapat membantu perkembangan otak bayi, balita, dan anak-anak. DHA dan EPA serta asam lemak penyusun omega-3 lainnya sangat penting untuk manusia karena dapat berperan sebagai agen substitusi yang mampu menjaga fungsi otak untuk tetap optimal. Defisiensi atau kekurangan omega-3 juga dapat berakibat fatal, yaitu menimbulkan gangguan saraf, perkembangan sistem saraf, dan gangguan penglihatan (Diana, 2012). Asupan PUFA omega-3 yang rendah juga dapat meningkatkan risiko Alzheimer (Kyle et al., 1999). Lewis et al. (1998) menambahkan bahwa fungsi lain telur omega-3 adalah dapat menurunkan risiko penyakit jantung, mencerdaskan fungsi otak, memberikan kerja optimal pada indra penglihatan, serta menghambat kanker payudara dan prostat. Telur omega-3 dapat meningkatkan kadar asam lemak omega-3, β-karotena, dan mineral yodium, serta menurunkan kandungan lemak, total kolesterol, dan NaCl (Rahayu HS, 2003). Penambahan tanaman atau asam lemak omega-3 dari laut dapat meningkatkan kandungan ALA, DHA, dan EPA pada produk telur ayam (Shinn et al., 2018). Menurut Miranda et al. (2015), kandungan EPA dan DHA mendapatkan perhatian besar dari ahli gizi dan komunitas medis karena ada hubungan yang jelas antara konsumsi EPA dan DHA dan pemeliharaan fungsi jantung normal. EPA dan DHA dapat menurunkan kadar trigliserida plasma, tekanan darah, agregasi trombosit, inflamasi, dan meningkatkan reaktivitas pembuluh darah, juga dapat menurunkan faktor risiko penyakit kardiovaskuler (Weitz et al., 2010). Oleh karena itu, penting untuk memperhatikan asupan konsumsi telur omega-3 guna mencapai kesehatan yang optimal.

Buku ini tidak diperjualbelikan.

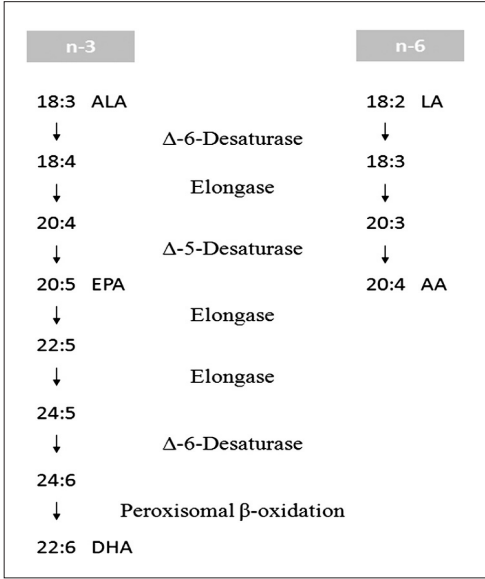
Shakoor et al. (2020) menyatakan bahwa kandungan asam lemak omega-3 pada telur dapat meningkatkan sensitivitas insulin dan mengonsumsi telur omega-3 secara teratur dapat meningkatkan total serum konsentrasi kolesterol dan trigliserida, tetapi menurunkan tekanan darah. Prokopiou et al. (2019) menambahkan bahwa salah satu manfaat mengonsumsi telur omega-3 adalah dapat meningkatkan kesehatan mata. Kandungan omega-3 dalam telur dapat memberikan rejimen terapi yang sangat baik untuk mengurangi peradangan pada retina dan saraf optik tanpa efek samping. Asosiasi Jantung Amerika juga memberikan rekomendasi untuk pasien penyakit jantung koroner agar mengonsumsi sekitar 1 gram/hari EPA dan DHA. Salah satunya dengan mengonsumsi telur yang mengandung kadar omega-3 yang tinggi. Asam lemak omega-3 (DHA dan EPA) yang terkandung pada telur sangat baik untuk meningkatkan kesehatan tubuh manusia, terutama untuk perkembangan otak balita dan pencegahan berbagai penyakit degeneratif pada manula.

C. Metabolisme Pangan Fungsional Telur Omega-3 dalam Tubuh

Telur adalah salah satu makanan bergizi yang diperkaya asam lemak, seperti asam oleat (OA), asam linoleat (LA), dan asam stearat (Brandy et al., 2003). Manfaat akhir dari asam lemak yang berasal dari telur terkait erat dengan tingkat kejenuhannya (Kassis et al., 2012). Menurut derajat ketidakjenuhannya, asam lemak rantai panjang dapat diklasifikasikan menjadi tiga kelompok: asam lemak jenuh (SFA), asam lemak tidak jenuh tunggal (MUFA), dan asam lemak tidak jenuh ganda (PUFA). Makanan yang mengandung asam lemak jenuh kronis sering menyebabkan peningkatan risiko sindrom metabolik, tetapi asam lemak tidak jenuh memiliki efek sebaliknya (van Dijk et al., 2009). Asam lemak tidak jenuh dapat dibagi menjadi asam lemak omega-3 dan asam lemak omega-6. Rasio ideal asam lemak omega-6 dan omega-3 adalah 3–5:1. Salah satu alasannya ialah rasio yang lebih rendah membantu meningkatkan metabolisme glukosa

dengan mengurangi resistensi insulin penderita diabetes (Li et al., 2019).

Asam lemak tidak jenuh ganda omega-3 (n-3 PUFA) secara umum dapat memberikan manfaat kesehatan yang penting bagi manusia. Sebagian besar manfaat kesehatan didapatkan dari EPA dan DHA dan lebih sedikit dari ALA (Trautwein, 2001). Bahkan, telah dikemukakan bahwa peran biologis utama ALA adalah sebagai substrat untuk mensintesis rantai panjang n-3 PUFA EPA dan DHA (Burdge, 2004).



Sumber: Fraeye et al. (2012)

Gambar 6.2 Metabolisme n-3 dan n-6 PUFA

Pada manusia, ALA diubah menjadi EPA dengan penghilangan atom hidrogen oleh Δ -6-desaturase, diikuti dengan penambahan dua karbon oleh elongasi, seperti yang disajikan pada Gambar 6.2. Elongasi merupakan penambahan atom karbon pada rantai asam

lemak. Proses desaturasi dan elongasi yang berbeda menghasilkan pembentukan DHA, konversi ALA menjadi EPA terbatas, dan transformasi lebih lanjut menjadi DHA, bahkan lebih rendah lagi. Hal ini disebabkan oleh persaingan enzim yang terlibat. Meskipun ALA adalah substrat pilihan untuk Δ -6-desaturase, enzim juga bekerja pada asam linoleat (18:2n-6, LA; Burdge, 2004; Trautwein, 2001). Persaingan ini menyebabkan efisiensi konversi ALA menjadi EPA dan DHA menurun dengan meningkatnya rasio LA/ALA dan sebaliknya. Di negara-negara Barat, asupan LA dan PUFA n-6 lainnya saat ini lebih tinggi dibandingkan n-3 PUFA, yang menekan konversi ALA. Oleh karena itu, EPA dan DHA memiliki peran fisiologis penting sehingga asupan ransum yang tepat sangat dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan n-3 PUFA.

D. Modifikasi Pakan untuk Menghasilkan Telur Omega-3

Kandungan asam lemak n-3 PUFA dalam produk pangan fungsional telur dan produk turunannya dapat ditingkatkan melalui modifikasi pakan atau dengan pemanfaatan teknologi, khususnya untuk mengembangkan produk fungsional turunan telur. Kandungan omega-3 dalam telur dapat ditingkatkan melalui modifikasi pakan, yaitu mensuplementasi pakan dengan sumber omega-3, seperti minyak nabati dari berbagai tumbuhan, misalnya kanola, kedelai, kenari, dan *flaxseed*. Namun, kekurangan penambahan pakan dengan *flaxseed* adalah adanya antinutrisi, yang di sisi lain juga dapat menurunkan produktivitas ternak. Sumber omega-3 lain yang sering digunakan untuk modifikasi pakan pada ayam dalam rangka menghasilkan produk telur fungsional tinggi omega-3 EPA dan DHA adalah produk laut, seperti minyak ikan, rumput laut, atau mikroalga. Modifikasi pakan dengan suplementasi minyak ikan perlu ditambahkan zat antioksidan untuk mencegah terjadinya oksidasi n-3 PUFA dalam telur yang dapat memengaruhi kualitas sensoris telur. Kekurangan penambahan minyak ikan dalam pakan adalah penambahan yang lebih dari 1,5% minyak ikan dalam pakan dapat memengaruhi sifat

sensoris telur, yaitu dapat menimbulkan bau minyak ikan yang khas. Penambahan minyak ikan dengan teknik mikroenkapsulasi yang diharapkan dapat meningkatkan stabilitas oksidatif minyak ikan juga memiliki masalah yang sama pada sifat sensoris telur. Rumput laut, selain difungsikan sebagai sumber omega-3, juga memiliki peranan sebagai zat antioksidan yang disebabkan karena rumput laut secara alami mengandung antioksidan, seperti karotenoid, polifenol, serta vitamin E dan C (Miranda et al., 2015).

Mikroalga juga memiliki potensi sebagai bahan pakan sumber omega-3 untuk ayam petelur. Mikroalga jenis autotrofik atau heterotrofik dapat digunakan sebagai pakan ayam. Mikroalga autotrofik, selain memiliki kandungan n-3 PUFA yang sangat baik, juga memiliki senyawa bioaktif penting lainnya, seperti karotenoid. Kekurangan dari pemanfaatan mikroalga dalam pakan adalah tingginya harga mikroalga yang menyebabkan tingginya biaya pakan dan biaya produksi. Mikroalga heterotrofik, dapat diolah dengan teknologi fermentasi untuk menghasilkan kandungan DHA yang sangat tinggi (sekitar 18% bahan kering). Minyak yang diperoleh dari dua mikroalga tersebut merupakan sumber n-3 PUFA. Telur yang dihasilkan dari ayam yang diberi suplementasi pakan mikroalga heterotrofik biasanya menunjukkan profil PUFA yang mirip dengan telur dari ayam yang diberi minyak ikan, yaitu akan menghasilkan telur dengan kandungan DHA hingga 200 mg per telur dengan tetap mempertahankan penerimaan konsumen terhadap sifat sensoris telur. Mengingat konversi ALA menjadi EPA dan DHA oleh metabolisme manusia relatif terbatas, suplementasi pakan dengan rantai panjang n-3 PUFA dalam bentuk minyak ikan atau mikroalga jauh lebih menarik dibandingkan suplementasi dengan prekursor ALA melalui penambahan *flaxseed* (Miranda et al., 2015; Fraeye et al., 2012; Bruneel et al., 2013).

Penelitian Hasyim et al. (2023) menunjukkan bahwa dengan penambahan cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) pada pakan ayam petelur dapat meningkatkan kandungan omega-3 pada telur. Setiap satu ekor cacing tanah mengandung protein 64%–76% dan lemak

tak jenuh 7%–10% dari bobot keringnya, energi 900–1400 kkal, serta mineral air dan asam amino paling lengkap. Penambahan 10% cacing tanah dalam pakan dapat menghasilkan kadar omega-3 yang paling tinggi, yaitu sebesar 51,024 mg/l; penambahan 5% menghasilkan omega sebesar 13,014 mg/l; penambahan 15% mg/l menghasilkan omega sebesar 22,695 mg/l. Ketiga perlakuan tersebut memiliki kandungan omega-3 lebih tinggi apabila dibandingkan pakan kontrol, yaitu sebesar 7,107 mg/l.

Penelitian omega-3 lainnya juga dilakukan oleh Bruneel et al. (2013) dengan menambahkan autrorofik mikroalga *Nannochloropsis gaditana* sebagai sumber EPA untuk menghasilkan telur ayam fungsional yang kaya akan omega-3. Hasil dari penelitian tersebut adalah kandungan EPA dari mikroalga tersebut hampir tidak tersimpan dalam kuning telur, tetapi dikonversi menjadi DHA yang kemudian disimpan dalam fosfolipid kuning telur. Kandungan omega-3 lebih rendah apabila dibandingkan penelitian lain. Warna telur yang dihasilkan dari penelitian ini berubah dari warna telur secara umum yang awalnya kuning menjadi lebih jingga-merah yang disebabkan karena kandungan karotenoid dalam alga. Hasil penelitian tersebut menyimpulkan bahwa kandungan EPA dalam alga *N. gaditana* dapat digunakan sebagai alternatif sumber n-3 PUFA untuk memproduksi DHA.

Modifikasi pakan dengan menambahkan sumber n-3 PUFA dapat menghasilkan produksi telur yang mengandung n-3 PUFA, tetapi memiliki beberapa kekurangan. Kekurangannya, antara lain, telur hasil pengayaan pakan n-3 PUFA memiliki kadar kolesterol dan lemak jenuh yang tinggi. Selain itu, bahan tambahan pakan sumber omega-3, seperti *flaxseed*, ganggang, rumput laut, minyak ikan, dan minyak kanola yang ditambahkan dalam pakan dapat menghasilkan telur dengan tiga atau lebih kali lebih banyak jumlah n-3 PUFA dibandingkan telur normal sehingga berlebih untuk dikonsumsi manusia (Kassis et al., 2010).

Penelitian Lemahieu et al. (2015) menghasilkan telur omega-3 dengan menambahkan empat sumber omega-3 yang berbeda dalam

pakan, yaitu *flaxseed*, *Isochrysis galbana*, minyak ikan, dan DHA Gold, masing-masing, ditambahkan sebanyak 120 mg per 100 g pakan. Suplementasi pakan dengan *flaxseed* sebagai sumber ALA sebanyak 120 mg per 100 g pakan atau 0,56 g biji rami per 100 g pakan menghasilkan jumlah ALA yang jauh lebih tinggi, yaitu sebesar $19,2 \pm 2,5$ mg per telur dan DHA sebesar 33 ± 4 mg per telur, lebih tinggi dari literatur yang memiliki konsentrasi ALA dalam kuning telur sebesar $9,9 \pm 1,0$ mg per telur dan DHA sebesar 21 ± 3 mg per telur. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa ALA dapat diubah menjadi DHA oleh ayam petelur meskipun tidak efisien karena jumlah ALA dalam kuning telur menunjukkan hasil yang masih tinggi. Suplementasi *Isochrysis* dalam pakan ayam petelur menghasilkan kandungan omega dalam kuning telur lebih rendah apabila dibandingkan minyak ikan dan DHA Gold. Hasil omega-3 yang paling rendah dalam penelitian ini adalah dengan pemberian *flaxseed* dan hasil yang paling tinggi adalah dengan penambahan DHA Gold. Hasil dari penelitian tersebut ditampilkan pada Tabel 6.2.

Tabel 6.2 Kandungan Omega-3 dalam Telur Ayam

Perlakuan	ALA	EPA	DPA	DHA
Kontrol	$9,9 \pm 1,0^a$	-	$3,0 \pm 0,5^a$	21 ± 3^a
Flaxseed	$19,2 \pm 2,5^c$	$0,05 \pm 0,15^a$	$5,5 \pm 3,0^b$	33 ± 4^b
Isochrysis	$12,6 \pm 1,2^b$	$0,94 \pm 0,15^c$	$5,9 \pm 1,0^b$	67 ± 3^c
Fish oil	$11,6 \pm 1,2^b$	$3,5 \pm 0,3^d$	$10,0 \pm 1,1^c$	92 ± 3^d
DHA Gold	$12,6 \pm 0,9^b$	$0,6 \pm 0,3^b$	$3,2 \pm 0,6^a$	90 ± 5^d

Keterangan:

- 1) ALA: *Alpha-linolenic acid*; EPA: *Eicosapentaenoic acid*; DPA: *docosapentaenoic acid*; DHA: *Docosahexaenoic acid*.
- 2) Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($P < 0,05$).

Sumber: Lemahieu et al. (2015)

Manor et al. (2019) melakukan penelitian dengan memanfaatkan *defatted Nannochloropsis oceanica microalgae* (DNOM) untuk menghasilkan telur ayam kaya omega-3. Penelitian tersebut menggunakan 50 ekor ayam petelur jenis Shaver-White Leghorn

umur 46 minggu. DNOM ditambahkan dalam pakan dengan lima macam perlakuan, yaitu sebesar 0%; 2,86%; 5,75%; 11,5%; dan 23% pakan. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa penambahan DNOM dalam pakan ayam petelur secara signifikan dapat meningkatkan kandungan DHA dan EPA serta total asam lemak omega-3 dalam kuning telur. Kartikasari et al. (2015) mensuplementasi pakan ayam petelur Hy-Line umur 38 minggu sebanyak 125 ekor dengan menggunakan tepung *purslane* (*Portulaca oleracea*) sebagai sumber omega-3 dari tanaman dalam bentuk *alpha-linolenic acid* (ALA, 18:3n-3). Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa penambahan tepung *purslane* dapat meningkatkan warna kuning telur, tetapi tidak memengaruhi kualitas telur dan performa produksi ayam.

E. Produk Telur Omega-3

Produk telur omega-3 yang telah dikenal luas oleh masyarakat bukan hanya berupa telur ayam mentah, tetapi juga terdapat inovasi telur omega-3 berupa telur itik asin dan tepung telur. Kusumaningtyas et al. (2019) membuat telur asin omega-3 dengan menggunakan alat ESEM (*express salted egg maker*). ESEM merupakan panci dengan tekanan tinggi yang terbuat dari material *stainless steel* yang dapat membuat telur asin dalam waktu yang lebih cepat (3–5 hari) dibandingkan metode konvensional (14 hari). Panci dirancang untuk dapat beroperasi pada tekanan 2,5 kg/m².

Telur asin merupakan salah satu bentuk pengawetan telur yang telah banyak dilakukan di beberapa negara, seperti Indonesia, Tiongkok, dan Taiwan. Manfaat dari proses pengasinan telur, selain memperpanjang masa simpan telur, juga dapat meningkatkan cita rasa, yaitu masir atau berpasir yang didapatkan dari kuning telur. Pada dasarnya, semua jenis telur bisa diasinkan, tetapi nilai gizi yang dikandung telur itik menjadikannya sebagai pilihan utama bagi konsumen (Suratman, 2023).

Salman et al. (2023) membuat telur asin dengan mengombinasikannya dengan asap cair. Asap cair merupakan

produk hasil dari kondensasi pirolisis kayu pada suhu 400°C yang mengandung senyawa fenol, karbonil, dan asam organik. Senyawa fenol dan asam-asam organik pada asap cair berfungsi sebagai antimikroba yang dapat menyelubungi serta melindungi pori-pori sehingga dapat mempertahankan proses penguapan CO₂ dan H₂O yang dapat menghambat penurunan kualitas fisik telur asin. Asap cair memiliki beberapa manfaat, antara lain, dapat meningkatkan kesehatan, meningkatkan cita rasa pada produk makanan, dan dapat meningkatkan lama simpan suatu produk. Penggunaan asap cair pada proses pengasinan telur dapat mempertahankan kandungan omega-3 serta bermanfaat juga sebagai pengawet alami. Proses pengasinan telur tanpa asap cair dapat merusak kandungan omega-3 pada telur sehingga telur bisa rusak atau berubah rasa yang akan mengurangi kualitas dari telur asin yang dihasilkan. Penggunaan asap cair dapat mengurangi kerusakan telur sehingga dapat mempertahankan kualitas nutrisi dan kandungan omega-3 pada telur. Selain itu, penggunaan asap cair juga dapat membunuh mikroorganisme yang dapat merusak telur pada proses pengasinan. Menurut Aziz et al. (2003), keunggulan telur itik asin omega-3 adalah sebagai berikut.

- 1) Kandungan gizi telur lebih tinggi, terutama kandungan omega-3 dan protein, serta kandungan lemak dan kolesterol telur lebih rendah.
- 2) Telur lebih tahan lama (bisa sampai dua bulan asalkan tidak retak).
- 3) Ukuran telur lebih besar.
- 4) *Food safety* (keamanan konsumen terjamin).

Produk lain dari telur omega-3 adalah tepung telur omega-3 yang dihasilkan dari kuning telur yang dikeringkan dengan menggunakan *spray drying*. Kuning telur seberat 1.010 gram dapat menghasilkan tepung telur omega-3 sebanyak 390 gram atau 38,6%. Selama proses *spray drying*, telur diubah dari bentuk cairan menjadi bentuk yang lebih padat dengan emulsi lemak di dalam protein. Penggunaan suhu

tinggi dapat menyebabkan kerusakan karena asam lemak omega-3 rentan pada suhu tinggi. Selain itu, terbukannya matriks telur selama pengolahan dapat menyebabkan penurunan kandungan EPA dan DHA (Immanningsih et al., 1999).

Produk telur omega-3 juga dapat diolah menjadi mayones. Kartikasari et al. (2019) membuat mayones dengan bahan dasar telur omega-3 dari ayam petelur yang telah disuplementasi dengan pakan sumber omega-3 dari tanaman *purslane* (*Portulaca oleracea*). Mayones adalah emulsi semipadat dari campuran minyak nabati dengan vinegar, gula, garam, *mustard*, dan kuning telur sebagai pengemulsi. Kualitas mayones dapat dipengaruhi oleh pengemulsi dan penstabil yang berasal dari kuning telur. Kuning telur berperan sebagai pengemulsi yang kuat karena mengandung lesitin yang berikatan dengan protein membentuk lesitoprotein. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa pembuatan mayones berbahan dasar kuning telur omega-3 yang dihasilkan dari ayam petelur dengan suplementasi tepung *purslane* sampai level 8% memberikan kualitas mayones yang baik serta tidak memberikan pengaruh yang negatif pada produk yang dihasilkan.

F. Penutup

Pangan fungsional merupakan olahan pangan yang disajikan secara tepat sehingga mampu memberikan manfaat bagi kesehatan. Komponen bioaktif yang terdapat dalam pangan fungsional berperan aktif dalam metabolisme yang baik untuk meningkatkan kesehatan. Komponen bioaktif yang terdapat dalam pangan fungsional, antara lain, ialah karetonoid, serat pangan, asam lemak (*monounsaturated fatty acid* [MUFA] dan *polyunsaturated fatty acid* [PUFA]). Telur merupakan salah satu produk pangan fungsional asal ternak yang memiliki potensi untuk terus dikembangkan dan bermanfaat bagi masyarakat karena diperkaya dengan kandungan omega-3. Produk pangan sumber omega-3 dapat dikategorikan menjadi dua, yaitu sumber asam lemak omega-3 dan tinggi omega-3. Telur kaya omega-3

dapat dimodifikasi dengan memperkaya kandungan PUFA melalui modifikasi pakan. Asam lemak tidak jenuh ganda omega-3 (n-3 PUFA) secara umum dapat memberikan manfaat kesehatan yang penting bagi manusia. Omega-3 mempunyai berbagai macam manfaat bagi kesehatan, antara lain, dapat mengurangi kandungan kolesterol dan trigliserida, mencegah hipertensi, mengurangi rangsangan penggumpalan butir-butir sel darah merah, menurunkan risiko Alzheimer, menurunkan risiko penyakit jantung, menghambat kanker payudara dan prostat, serta memberikan kerja optimal pada penglihatan dan mencerdaskan otak. Bahan pakan sumber omega-3 PUFA yang dapat ditambahkan dalam pakan, antara lain, minyak nabati dari berbagai tumbuhan, seperti kanola, kedelai, kenari, *purslane*, dan *flaxseed*. Namun, kekurangan penambahan pakan dengan biji rami adalah adanya antinutrisi yang di sisi lain juga dapat menurunkan produktivitas ternak. Sumber omega-3 yang lain ialah produk laut, seperti minyak ikan, rumput laut, dan mikroalga. Produk olahan dari telur omega-3, antara lain, telur asin dengan dan tanpa asap cair, tepung telur, dan mayones. Terciptanya pangan fungsional telur omega-3 ini merupakan perwujudan ketahanan pangan dari aspek aksesibilitas, yaitu kemampuan setiap rumah tangga untuk memenuhi kecukupan pangan keluarga dengan gizi yang baik sehingga dengan adanya produk telur omega-3 ini diharapkan dapat memenuhi kebutuhan gizi keluarga serta dapat meningkatkan kesehatan dan kecerdasan masyarakat Indonesia secara berkesinambungan.

Referensi

- Adabi, S. H. G., Ahbab, M., Fani, A. R., Hajbabaie, A., Ceylan, N., & Cooper, R. G. (2011). Egg yolk fatty acid profile of avian species – influence on human nutrition. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 91(1), 27–38 . <https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2011.01239.x>
- Aziz, N. K., Sujono, Khasanah, N., & Safitri, R. (2003). Produksi telur itik asin yang mengandung omega 3 untuk mengantisipasi pasar bebas. *Jurnal Dedikasi*, 1(1), 147–153.

- Badan Pusat Statistik (BPS). (t.t.). *Produksi telur ayam petelur menurut provinsi (ton)*. Diakses pada 1 Juni, 2023, dari <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NDkxIzI=/produksi-telur-ayam-petelur-menurut-provinsi.html>
- Betoret, E., Betoret, N., Vidal, D., & Fito, P. (2011). Functional foods development: Trends and technologies. *Trends Food Science & Technology*, 22(9), 498–508. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2011.05.004>
- Brandy, D., Lowe, N., Ganines, S., Fenelon, L., McPartlin, J., & O'farrelly, C. (2003). Inhibition of *Streptococcus* mutans growth by hen egg-derived fatty acids. *Journal of Food Science*, 68(4), 1433–1437.
- Bruneel, C., Lemahieu, C., Fraeye, I., Ryckebosch, E., Muylaert, K., Buyse, J., & Foubert, I. (2013). Impact of microalgal feed supplementation on omega-3 fatty acid enrichment of hen eggs. *Journal of Functional Foods*, 5(2), 897–904. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2013.01.039>
- Burdge, G. (2004). α -Linolenic acid metabolism in men and women: Nutritional and biological implications. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 7(2), 137–144. <https://doi.org/10.1097/01.mco.0000120006.58274.0c>
- Carrillo, C., del Mar Cavia, M., & Alonso-Torre, S. R. (2012). Oleic acid inhibits store-operated calcium entry in human colorectal adenocarcinoma cells. *European Journal of Nutrition*, 51, 677–684. <https://doi.org/10.1007/s00394-011-0246-8>
- Diana, F. M. (2012). OMEGA 3. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Andalas*, 6(2), 113–117. <https://doi.org/10.24893/jkma.v6i2.98>
- Dipasquale, D., Basiricò, L., Morera, P., Primi, R., Tröschner, A., & Bernabucci, U. (2018). Anti-inflammatory effects of conjugated linoleic acid isomers and essential fatty acids in bovine mammary epithelial cells. *Animal*, 12(10), 2108–2114. <https://doi.org/10.1017/S1751731117003676>
- Fraeye, I., Bruneel, C., Lemahieu, C., Buyse, J., Muylaert, K., & Foubert, I. (2012). Dietary enrichment of eggs with omega-3 fatty acids: A

- review. *Food Research International*, 48(2), 961–969. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2012.03.014>
- Hasyim, Z., Marsuki, Ambeng, Erviani, A. E., & Hassan, M. F. (2023). Pengaruh penambahan cacing tanah *Lumbricus rubellus* pada pakan dalam meningkatkan kandungan omega 3 pada telur ayam ras petelur. *BIOMA: Jurnal Biologi Makassar*, 8(1), 1–6.
- Imanningsih, N., Apriyantono, R. R. S., & Komari (1999). Pengaruh pengolahan dan penyimpanan terhadap stabilitas asam lemak omega-3 pada telur dan ikan. *PGM*, 22, 62–66.
- Kartikasari, L. R., Hertanto, B. S., & Nuhriawangsa, A. M. P. (2019). Evaluasi kualitas organoleptik mayonnaise berbahan dasar kuning telur yang mendapatkan suplementasi tepung purslane (*Portulaca oleracea*). *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*, 7(2), 81–87. <https://doi.org/10.29244/jipthp.7.2.81-87>
- Kartikasari, L. R., Nuhriawangsa, A. M. P., Hertanto, B. S., & Swastike, W. (2015). Effect of supplementation purslane (*Portulaca oleracea*) as a source of alpha-linolenic acid on production performance and physical quality of egg of laying hens. *Animal Production*, 17(3), 149–153. <https://doi.org/10.20884/1.jap.2015.17.3.509>
- Kassis, N., Drake, S. R., Beamer, S. K., Matak, K. E., & Jaczynski, J. (2010). Development of nutraceutical egg products with omega-3-rich oils. *LWT - Food Science and Technology*, 43(5), 777–783. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2009.12.014>
- Kassis, N. M., Gigliotti, J. C., Beamer, S. K., Tou, J. C., & Jaczynski, J. (2012). Characterization of lipids and antioxidant capacity of novel nutraceutical egg products developed with omega-3-rich oils. *J. Sci. Food Agric.*, 92(1), 66–73. <https://doi.org/10.1002/jsfa.4542>
- Khan, S. A., Khan, A., Khan, S. A., Beg, M. A., Ali, A., & Damanhour, G. (2017). Comparative study of fatty-acid composition of table eggs from the Jeddah food market and effect of value addition in omega-3 bio-fortified eggs. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 24(4), 929–935. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2015.11.001>

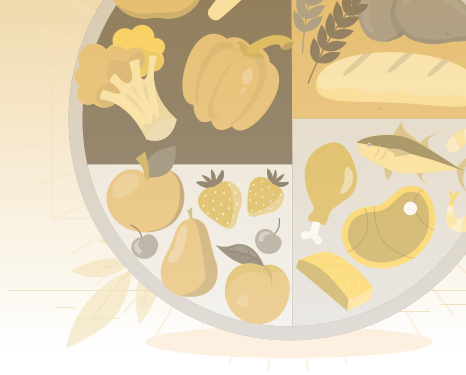
- Kusumaningtyas, R. D., Sunyoto, Putri, R. D. A., Sutrisno, A., & Anugrahani, V. (2019). Pembuatan Telur Asin Omega-3 Tinggi dengan Ekstrak Daun Kelor Menggunakan ESEM. *Rekayasa: Jurnal Penerapan Teknologi dan Pembelajaran*, 17(1), 12–15.
- Kusumayanti, H., Mahendrajaya, R. T., & Hanindito, S. B. (2016). Pangan fungsional dari tanaman lokal Indonesia. *METANA*, 12(1), 26–30.
- Kyle, D. J., Schaefer, E., Patton, G., & Beiser, A. (1999). Low serum docosahexaenoic acid is a significant risk factor for Alzheimer's dementia. *Lipids*, 34, S245.
- Lemahieu, C., Bruneel, C., Ryckebosch, E., Muylaert, K., Buyse, J., & Foubert, I. (2015). Impact of different omega-3 polyunsaturated fatty acid (n-3 PUFA) sources (flaxseed, Isochrysis galbana, fish oil and DHA Gold) on n-3 LC-PUFA enrichment (efficiency) in the egg yolk. *Journal of Functional Foods*, 19, 821–827. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.04.021>
- Lewis, N. M., Seburg, S., & Flanagan, N. L. (1998). *Enriched eggs as a source of n-3 polyunsaturated fatty acids for humans*, 79(7), 971–974.
- Li, N., Yue, H., Jia, M., Liu, W., Qiu, B., Hou, H., Huang, F., & Xu, T. (2019). Effect of low-ratio n-6/n-3 PUFA on blood glucose: A meta-analysis. *Food & Function*, 10, 4557–4565. <https://doi.org/10.1039/c9fo00323a>
- Manor, M. L., Derksen, T. J., Magnuson, A. D., Raza, F., & Lei, X. G. (2019). Inclusion of dietary defatted microalgae dose-dependently enriches ω -3 fatty acids in egg yolk and tissues of laying hens. *Journal of Nutrition*, 149(6), 942–950. <https://doi.org/10.1093/jn/nxz032>
- Marsono, Y. (2008). Prospek pengembangan makanan fungsional. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*, 7(1), 19–27.
- Medion Ardhika Bhakti. (2023, 1 Februari). *Mengenal telur omega 3*. <https://www.medion.co.id/mengenal-telur-omega-3/>
- Miranda, J. M., Anton, X., Redondo-Valbuena, C., Roca-Saavedra, P., Rodriguez, J. A., Lamas, A., Franco, C. M., & Cepeda, A.

- (2015). Egg and egg-derived foods: Effects on human health and use as functional foods. *Nutrients*, 7(1), 706–729. <https://doi.org/10.3390/nu7010706>
- P2PTM Kemenkes RI. (2019, 9 April). *Peneliti: Pola makan buruk/ menu tidak sehat penyebab satu dari lima kematian*. <https://p2ptm.kemkes.go.id/artikel-sehat/peneliti-pola-makan-burukmenu-tidak-sehat-penyebab-satu-dari-lima-kematian>
- Peraturan Kepala Badan Pengawasan Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor HK 00.05.52.0685 Tahun 2005 tentang Ketentuan Pokok Pengawasan Pangan Fungsional. (2005).
- Prokopiou, E., Kolovos, P., Georgiou, C., Kalogerou, M., Potamiti, L., Sokratous, K., Kyriacou, K., & Georgiou, T. (2019). Omega-3 fatty acids supplementation protects the retina from age-associated degeneration in aged C57BL/6J mice. *BMJ Open Ophthalmology*, 4, Artikel e000326. <https://doi.org/10.1136/bmjophth-2019-000326>
- Rahayu HS, I. (2003). Karakteristik fisik, komposisi kimia dan uji organoleptik telur ayam merawang dengan pemberian pakan bersuplemen omega-3. *Jurnal Teknol. dan Industri Pangan*, 14(3), 199–205.
- Rahayu HS, I., & Cyrilla ENSD, L. (2021). Triple helix dalam pengembangan telur omega 3-IPB. Dalam *Prosiding seminar nasional program pengabdian masyarakat* (1415–1421). <https://doi.org/10.18196/ppm.24.456>
- Rahayu, I., & Komari. (2005). *Suplemen omega-3 pada pakan ayam untuk produksi telur DHA* (Nomor Paten IDP00236552). Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual.
- Salman, M., Safrizal, Zeki, M., Faisal, Abidin, M. Z., & Tantawi, R. (2023). Pemanfaatan asap cair dalam upaya meningkatkan produktivitas telur asin omega-3. *Berater Abdimas*, 1(1), 49–55.
- Samman, S., Kung, F. P., Carter, L. M., Foster, M. J., Ahmad, Z. I., Phuyal, J. L., & Petocz, P. (2009). Fatty acid composition of certified organic, conventional and omega-3 eggs. *Food Chemistry*, 116(4), 911–914. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.03.046>

- Shakoor, H., Khan, M. I., Sahar, A., K., Khan, M. K. I., Faiz, F., & Ahmad, H. B. (2020). Development of omega-3 rich eggs through dietary flaxseed and bio-evaluation in metabolic syndrome. *Food Science & Nutrition*, 8, 2619–2626. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1522>
- Shinn, S. E., Proctor, A., & Baum, J. I. (2018). Egg yolk as means for providing essential and beneficial fatty acids. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 95(1), 5–11. <https://doi.org/10.1002/aocs.12008>
- Suratman, Y. Y. A. (2023). Kajian agribisnis kelayakan produk telur asin omega 3 di Kabupaten Hulu Sungai Utara. *Ziraa'ah*, 48(1), 33–43.
- Tim Promkes RSST - RSUP dr. Soeradji Tirtonegoro Klaten. (2023, 20 Februari). *Pengaruh makanan cepat saji terhadap kesehatan remaja*. Kemenkes Direktorat Jenderal Pelayanan Kesehatan. https://yankes.kemkes.go.id/view_artikel/2182/pengaruh-makanan-cepat-saji-terhadap-kesehatan-remaja
- Trautwein, E. A. (2001). n-3 Fatty acids – physiological and technical aspects for their use. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 103(1), 45–55.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2012 tentang Pangan. (2012). <https://peraturan.bpk.go.id/Details/39100/uuno-18-tahun-2012>
- van Dijk, S. J., Feskens, E. J. M., Bos, M. B., Hoelen, D. W. M., Heijligenberg, R., Bromhaar, M. G., de Groot, L. C., de Vries, J. H. M., Müller, M., & Afman, L. A. (2009). A saturated fatty acid – rich diet induces an obesity-linked proinflammatory gene expression profile in adipose tissue of subjects at risk of metabolic syndrome 1 – 3. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 90(6), 1656–1664. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2009.27792>
- Wang, J., Yue, H., Wu, S., Zhang, H., & Qi, G. (2017). Nutritional modulation of health, egg quality and environmental pollution of the layers. *Animal Nutrition*, 3(2), 91–96. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2017.03.001>

- Weitz, D., Weintraub, H., Fisher, E., & Schwartzbard, A. Z. (2010). Fish oil for the treatment of cardiovascular disease. *Cardiology in Review*, 18(5), 258–263. <https://doi.org/10.1097/CRD.0b013e3181ea0de0>
- Weststrate, J. A., van Poppel, G., & Verschuren, P. M. (2002). Functional foods, trends and future. *British Journal of Nutrition*, 88, 233–235. <https://doi.org/10.1079/BJN2002688>
- Yashodhara, B. M., Umakanth, S., Pappachan, J. M., Bhat, S. K., Kamath, R., & Choo, B. H. (2009). Omega-3 fatty acids : a comprehensive review of their role in health and disease. *Postgraduate Medical Journal*, 85(1000), 84–90. <https://doi.org/10.1136/pgmj.2008.073338>
- Ye, Q., Georges, N., & Selomulya, C. (2018). Microencapsulation of active ingredients in functional foods: from research stage to commercial food products. *Trends in Food Science & Technology*, 78, 167–179. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.05.025>

Buku ini tidak diperjualbelikan.



BAB 7

Jaminan Keberlanjutan Pangan Melalui Standardisasi dan Komersialisasi Produk

Rizky Yanuarti, Indah Ibanah

A. Perkembangan Teknologi dan Inovasi dalam Standardisasi Produk Pangan

Perkembangan teknologi dan inovasi dalam standardisasi produk pangan terus mengalami kemajuan pesat untuk memastikan keamanan, kualitas, dan keberlanjutan pangan yang dikonsumsi oleh masyarakat. Standardisasi produk pangan adalah proses yang penting dalam memastikan bahwa produk pangan yang dihasilkan memenuhi persyaratan yang ditetapkan untuk menjaga keamanan konsumen, memfasilitasi perdagangan internasional, dan mendorong inovasi dalam sektor pangan.

Standardisasi dapat digambarkan sebagai serangkaian kegiatan yang menyatukan produk, proses, dan sistem sehingga memainkan

R. Yanuarti & I. Ibanah

*Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), e-mail: sris018@brin.go.id

© 2024 Editor & Penulis

Yanuarti, R., & Ibanah, I. (2024). Jaminan keberlanjutan pangan melalui standardisasi dan komersialisasi produk. Dalam S. Widowati, & R. A. Nurfitriani (Ed.), *Diversifikasi Pangan Lokal untuk Ketahanan Pangan: Perspektif Teknologi dan Peningkatan Nilai Tambah* (159–187).

Penerbit BRIN. DOI: 10.55981/brin.1587.c1219 E-ISBN: 978-602-6303-39-4

Buku ini tidak diperjualbelikan.

peran signifikan dalam kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam pengembangan industri. Selain itu, juga diidentifikasi sebagai pendorong inovasi berdasarkan pertimbangan kesesuaian, keamanan, serta kualitas dan memastikan kebaikan bagi masyarakat dan lingkungan (Liepina et al., 2013; Zhang et al., 2020). Standardisasi bertepatan dengan perkembangan industri global dan melengkapi pengenalan inovasi di area spesifik pada sistem Industri 4.0. Oleh karena itu, dalam standardisasi, waktu dan keterbukaan sangat penting dalam rangka mendukung dan tidak menghambat inovasi secara efektif (Blind et al., 2020; Riillo, 2013).

Standar dikembangkan melalui kerja sama pemangku kepentingan terkait. Secara analogi, dalam konsep inovasi yang bertanggung jawab, penting untuk memastikan keterlibatan pemangku kepentingan (*stakeholders*) sejak dini. Hal tersebut ditujukan untuk meningkatkan transparansi serta keselarasan dengan kebutuhan masyarakat. Namun, tidak dapat dimungkiri akan ditemui berbagai kendala untuk mencapai keberhasilan yang tentu juga memerlukan keterlibatan berbagai pemangku kepentingan, baik dalam penciptaan inovasi maupun standardisasi (van de Poel et al., 2020).

Implementasi perkembangan teknologi dan inovasi memainkan peran penting dalam standardisasi produk pangan. Salah satu perkembangan terbaru dalam teknologi dan inovasi adalah penerapan teknologi DNA untuk identifikasi dan autentikasi produk pangan (Abdullah et al., 2020). Teknologi ini memungkinkan identifikasi bahan baku yang digunakan dalam produk pangan, seperti daging, ikan, atau tanaman, dengan tingkat keakuratan yang tinggi. Dengan menggunakan metode ini, produsen dapat memastikan bahwa produk pangan yang mereka produksi sesuai dengan label yang tertera, mencegah pemalsuan, dan melindungi konsumen dari bahan baku yang berbahaya (Alfitri et al., 2022).

Kemajuan dan terobosan yang berkelanjutan dalam bidang sensor dan alat deteksi telah terbukti menjadi sangat penting dalam upaya standardisasi produk pangan. Integrasi sensor cerdas dalam jaringan kompleks rantai pasokan pangan memungkinkan pemantauan aktif

dan berkelanjutan terhadap berbagai parameter penting secara *real-time* (Murdiantoro et al., 2021), termasuk, tetapi tidak terbatas pada suhu, kelembapan, dan kandungan nutrisi dalam berbagai produk pangan (Muhit et al., 2023). Akibatnya, integrasi revolusioner ini memberdayakan produsen dan pabrikan pangan untuk dengan cepat dan efisien mengidentifikasi tanda-tanda potensial kerusakan atau kontaminasi yang dapat membahayakan kualitas dan keamanan produk mereka. Dengan informasi berharga ini, tindakan preventif dan korektif dapat segera dilakukan untuk mengurangi risiko apa pun, serta memastikan integritas dan keandalan keseluruhan rantai pasokan pangan.

Selain itu, penggunaan teknologi sensor yang canggih dan alat deteksi dalam standarisasi produk pangan memberikan sejumlah manfaat tambahan. Produsen tidak hanya dapat mendeteksi dan mengatasi masalah potensial dengan cepat, tetapi juga mengoptimalkan proses manufaktur mereka. Hal ini dilakukan dengan kemampuan untuk memantau dan menganalisis faktor-faktor kritis secara *real-time*, seperti fluktuasi suhu atau variasi dalam komposisi nutrisi (Kumoro & Alhanif, 2022). Produsen dapat menyesuaikan metode produksi mereka, menghasilkan konsistensi produk yang lebih baik, umur simpan yang meningkat, dan pada akhirnya, kepuasan pelanggan yang lebih besar. Selain itu, integrasi sensor cerdas memfasilitasi pelacakan dan transparansi dalam rantai pasokan pangan (Bantacut, 2018), memungkinkan para pemangku kepentingan untuk melacak dan memverifikasi asal usul, penanganan, dan kondisi penyimpanan produk, yang mendorong kepercayaan dan akuntabilitas di antara konsumen dan lembaga regulasi (Parung et al., 2021).

Kemajuan dalam teknologi pemrosesan makanan telah menghasilkan pengembangan teknik baru, seperti nanoteknologi (Warsani, 2022). Partikel nano, yang merupakan partikel kecil dengan ukuran 1 hingga 100 nanometer, digunakan untuk meningkatkan fungsionalitas dan keamanan produk pangan (Fonna, 2019). Dengan menggabungkan nanopartikel ke dalam bahan kemasan, kita dapat menciptakan penghalang yang mencegah pertumbuhan bakteri dan

memperpanjang masa simpan produk yang mudah rusak. Selain itu, nanoteknologi dapat digunakan untuk melapisi senyawa bioaktif, seperti vitamin atau antioksidan sehingga meningkatkan stabilitas dan pelepasan terkontrol saat dikonsumsi oleh tubuh (Fahmi & Wibrianto, 2021). Aplikasi inovatif nanoteknologi dalam pemrosesan makanan ini memiliki potensi besar dalam mengatasi masalah keamanan pangan dan meningkatkan kesehatan konsumen secara keseluruhan.

Selain nanoteknologi, kemajuan lain dalam teknologi pemrosesan makanan, salah satunya, ialah pengembangan sistem pemrosesan makanan pintar yang menggunakan kecerdasan buatan (*artificial intelligence*, AI) dan algoritma pembelajaran mesin (*machine learning*; Zamasi et al., 2021). Sistem-sistem ini dapat menganalisis jumlah data yang besar secara *real-time*, mengoptimalkan berbagai tahap pemrosesan makanan, termasuk pengurutan, penilaian kualitas, dan pengemasan. Produsen dapat mencapai efisiensi, akurasi, dan konsistensi yang lebih tinggi dalam operasional dengan memanfaatkan kekuatan AI sehingga menghasilkan kualitas produk yang lebih baik dan mengurangi pemborosan. Tidak hanya itu, teknologi baru, seperti pemrosesan dengan sinar matahari, pemrosesan dengan suhu rendah, dan penggunaan enzim alami dalam produksi, juga menjadi bidang inovasi yang menjanjikan dalam standarisasi produk pangan (Nurdiani et al., 2022). Hal ini memungkinkan pengurangan penggunaan bahan kimia dan mempertahankan kualitas dan nilai gizi yang lebih baik pada produk pangan.

Perkembangan teknologi dan inovasi terus mendorong standarisasi produk pangan ke tingkat yang lebih tinggi, baik dalam aspek pengujian kualitas, pemantauan rantai pasok, analisis data, pelabelan, dan pengembangan produk baru. Hal ini memainkan peran penting dalam meningkatkan efisiensi, keamanan, dan keandalan produk pangan yang dihasilkan serta memenuhi kebutuhan pasar yang terus berkembang. Selain perkembangan teknologi, inovasi dalam pendekatan regulasi juga berperan penting dalam standarisasi produk pangan. Badan pengatur dan otoritas pangan di berbagai negara terus mengembangkan dan memperbarui standar keamanan pangan.

Tujuan penulisan bab ini adalah untuk menganalisis perkembangan terbaru dalam teknologi yang digunakan dalam produksi makanan dan bagaimana teknologi ini memengaruhi standardisasi produk pangan.

B. Peran Badan Standardisasi dalam Membentuk Standar Industri Pangan

Badan Standardisasi Nasional (BSN) merupakan lembaga yang bertanggung jawab atas pembentukan standar industri di Indonesia termasuk standar industri pangan. BSN bertanggung jawab dalam menyusun dan mengembangkan standar yang mencakup berbagai aspek, seperti bahan baku, proses produksi, keamanan pangan, kemasan, dan *labeling*.

BSN berkontribusi dalam melindungi konsumen dengan memastikan bahwa produk pangan yang beredar aman dan berkualitas. BSN juga berperan dalam meningkatkan daya saing industri pangan, baik di pasar domestik maupun internasional, dengan memperhatikan mutu dan kualitas produk dan memberikan akreditasi kepada lembaga sertifikasi. BSN memastikan bahwa lembaga sertifikasi memiliki keahlian dan kapabilitas yang diperlukan untuk melakukan proses sertifikasi dengan kredibilitas yang tinggi. BSN mengevaluasi dan menguji lembaga sertifikasi berdasarkan standar internasional yang relevan, termasuk kompetensi auditor, sistem manajemen mutu, dan kepatuhan terhadap prosedur sertifikasi yang ditetapkan. BSN menjaga integritas dan kepercayaan terhadap hasil sertifikasi produk pangan sehingga konsumen dan pemangku kepentingan lainnya dapat memiliki keyakinan yang kuat terhadap kualitas dan keamanan produk yang telah disertifikasi (Rukoyah & Ayu, 2023).

BSN berusaha untuk mencapai harmonisasi standar dengan negara lain, yang sangat penting dalam perdagangan internasional. Selain pengembangan standar, BSN juga melakukan kegiatan-kegiatan berikut untuk melindungi konsumen dan meningkatkan daya saing industri pangan.

- 1) Sertifikasi produk: BSN menyediakan program sertifikasi untuk produk pangan. Dengan mendapatkan sertifikasi dari BSN, produsen pangan menunjukkan bahwa produk mereka telah memenuhi standar yang ditetapkan untuk kualitas, keamanan, dan kehalalan. Sertifikasi ini memberikan kepercayaan kepada konsumen bahwa produk yang mereka beli aman dikonsumsi.
- 2) Pengawasan dan inspeksi: BSN melakukan pengawasan dan inspeksi terhadap industri pangan guna memastikan bahwa proses produksi dan distribusi sesuai dengan standar yang ditetapkan. Ini termasuk pemeriksaan laboratorium untuk menguji keamanan, kualitas, dan kepatuhan produk terhadap standar yang berlaku. Dengan adanya pengawasan ini, risiko terhadap produk pangan yang tidak aman atau berkualitas rendah dapat diminimalkan.
- 3) Penyuluhan dan edukasi: BSN juga berperan dalam menyebarkan informasi dan penyuluhan kepada produsen, distributor, dan konsumen mengenai standar, prosedur, dan praktik terbaik dalam industri pangan. Ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman dan kesadaran akan pentingnya memproduksi, mendistribusikan, dan mengonsumsi produk pangan yang aman dan berkualitas.
- 4) Kolaborasi dengan pihak terkait: BSN bekerja sama dengan pemerintah, industri pangan, dan organisasi terkait lainnya untuk mengembangkan dan mengimplementasikan kebijakan dan regulasi yang berkaitan dengan keamanan dan kualitas pangan. Melalui kerja sama ini, BSN berupaya meningkatkan daya saing industri pangan di pasar domestik maupun internasional dengan memastikan produk yang dihasilkan sesuai dengan standar yang diakui secara internasional.
- 5) Dengan melibatkan diri dalam pengembangan standar, sertifikasi produk, pengawasan dan inspeksi, penyuluhan dan edukasi, serta kolaborasi dengan pihak terkait, BSN berperan penting dalam melindungi konsumen dari produk pangan yang tidak aman atau berkualitas rendah, serta meningkatkan kepercayaan dan daya saing industri pangan di pasar domestik maupun internasional.

Selain itu, BSN memberikan edukasi dan pelatihan kepada pihak terkait untuk meningkatkan pemahaman dan kesadaran akan pentingnya kepatuhan terhadap standar serta memberikan pengetahuan dan keterampilan yang dibutuhkan dalam implementasi standar tersebut. Dengan perannya yang komprehensif, BSN berperan penting dalam menciptakan industri pangan yang berkualitas, aman, dan dapat dipercaya oleh konsumen di Indonesia. Terbentuknya kondusivitas industri pangan akan mampu mendorong terciptanya integrasi inovasi dengan standar kualitas produk secara berkelanjutan.

C. Jenis Standardisasi dan Penjaminan Mutu Pangan Berkelanjutan

Standar berperan penting dalam memastikan keamanan dan kualitas produk makanan. Dengan adanya standar, produsen dan industri dapat memahami kepastian batasan/persyaratan yang diterima pasar. Standar juga dapat dijadikan acuan dalam pengembangan/proses produksi sehingga dapat meningkatkan efisiensi mutu barang/jasa. BSN telah menetapkan sekitar 11.000 Standar Nasional Indonesia (SNI) di Indonesia. Penerapan SNI bersifat sukarela, tetapi pemerintah dapat mewajibkan jika menyangkut keselamatan, kesehatan, dan kelestarian lingkungan.

Kriteria keamanan pangan dan kandungan gizi akan berdampak pada kualitas pangan berkelanjutan yang melingkupi banyak aspek. Salah satu aspek tersebut ialah aspek mutu pangan, yang meliputi (1) aspek gizi, yaitu kalori, protein, lemak, mineral, vitamin, dan lain-lain; (2) aspek rasa, yaitu indrawi, nikmat, menarik, segar; (3) aspek bisnis, yakni standar mutu serta kriteria mutu; dan (4) aspek kesehatan, yakni kepuasan jasmani dan rohani konsumen yang berkaitan dengan kualitas. Inspeksi atau pengecekan secara terus-menerus penting dilakukan untuk memastikan standardisasi, konsistensi kualitas, dan kualitas produk.

Kontrol kualitas merupakan aspek penting untuk memastikan keamanan dan kualitas produk makanan. Ini melibatkan pemantauan

dan pengujian produk untuk memastikan bahwa mereka memenuhi standar dan spesifikasi yang diperlukan. Kontrol kualitas dapat dilakukan melalui berbagai metode, seperti inspeksi, *sampling*, dan pengujian.

Badan Pangan Nasional berperan dalam memperkuat standar keamanan dan kualitas pangan nasional. Badan Pangan Nasional melakukan konsolidasi nasional untuk memperkuat standar keamanan dan mutu produk pangan. Standar dan mutu pangan yang berkelanjutan merupakan aspek penting untuk menjamin keamanan dan mutu produk pangan. Standar dapat dijadikan acuan dalam pengembangan/proses produksi, sedangkan mutu pangan berkelanjutan ditentukan dengan mengikuti kriteria keamanan pangan dan kandungan gizi. Kontrol kualitas juga penting untuk memastikan bahwa produk makanan memenuhi standar dan spesifikasi yang dipersyaratkan. Badan Pangan Nasional berperan dalam memperkuat standar keamanan dan kualitas pangan nasional. Berikut beberapa standar dan spesifikasi yang dikeluarkan Badan Pangan Nasional.

1) Standar produk

Standar produk mengacu pada persyaratan yang ditetapkan untuk kualitas, komposisi, dan karakteristik fisik suatu produk pangan. Standar ini diterapkan untuk memastikan bahwa produk yang dihasilkan memenuhi persyaratan yang ditetapkan sebelum dikirim ke konsumen. Contoh standar produk, yaitu standar kualitas daging, standar kebersihan susu, dan standar kandungan gizi pada makanan bayi.

2) Standar keamanan pangan

Standar keamanan pangan bertujuan untuk melindungi konsumen dari risiko kesehatan yang mungkin timbul akibat konsumsi makanan yang tidak aman. Standar ini mencakup persyaratan kebersihan sanitasi, pengawetan, pengolahan, dan penggunaan bahan tambahan makanan yang aman. Contoh standar keamanan pangan, meliputi Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP), ISO 22000, dan Good Manufacturing Practices (GMP).

- 3) Standar lingkungan
Standar lingkungan dalam industri pangan mengacu pada persyaratan yang berkaitan dengan jalan produksi pangan terhadap lingkungan. Standar ini mencakup pengelolaan limbah, penggunaan energi, dan konservasi air.
- 4) Sertifikasi produk dan sistem manajemen
Sertifikasi produk dan sistem manajemen pangan digunakan untuk memastikan bahwa perusahaan pangan memenuhi standar dan persyaratan yang ditetapkan. Contohnya, sertifikasi ISO 9001 yang ditetapkan sebagai standar untuk sistem manajemen kualitas secara umum dan sertifikasi halal yang menjamin bahwa produk dan proses produksi sesuai dengan prinsip-prinsip halal.
- 5) Penilaian analisis organoleptik
Penilaian organoleptik adalah proses evaluasi kualitas sensorik produk pangan berdasarkan indera manusia, seperti penampilan, aroma, rasa, dan tekstur. Metode ini digunakan untuk menilai mutu sensoris produk pangan, memastikan kepuasan konsumen, dan memonitor kualitas produksi secara konsisten.
- 6) Laboratorium uji
Uji laboratorium digunakan untuk menganalisis dan menguji produk pangan secara lebih mendala. Uji ini meliputi uji mikrobiologis, uji kimia, dan uji fisik yang membantu mengidentifikasi kontaminan, memastikan kebersihan, dan verifikasi kualitas produk pangan.

Standar dan Standar Nasional Indonesia (SNI) penting dalam menjamin keamanan dan mutu produk pangan. Berikut beberapa SNI terkait mutu pangan berkelanjutan:

- 1) SNI 01-7388-2009, mengatur batas maksimum cemaran mikroba dalam pangan;
- 2) SNI 01-4852-1998, mengatur sistem analisa bahaya dan pengendalian titik kritis (HACCP) serta pedoman penerapannya;
- 3) SNI 01-6729-2002 tentang Sistem Pangan Organik;
- 4) SNI 01-3551-1994, mengatur spesifikasi mutu mi instan;

- 5) SNI 01-3741-1995, mengatur tingkat asam lemak bebas (FFA) yang diizinkan dalam minyak goreng;
- 6) SNI 01-2891-1992 tentang Cara Uji Makanan dan Minuman;
- 7) SNI 01-2892-1992 tentang Cara Uji Gula;
- 8) SNI 8352:2017 tentang Proses Radiasi - Pangan Siap Saji Dosis Tinggi;
- 9) SNI 8067:2015 tentang Mononatrium L-glutamat; dan
- 10) SNI 8068:2015 tentang Sodium Tripolifosfat (STPP) Mutu Pangan.

SNI penting untuk memastikan keamanan dan kualitas produk makanan. SNI terkait sertifikasi pangan organik di Indonesia, meliputi SNI 6729:2016 untuk sistem pertanian organik dan SNI 6729:2010 untuk sistem pangan organik. Sertifikasi oleh lembaga sertifikasi organik (LSO) yang terakreditasi diperlukan untuk memberikan jaminan kepada konsumen bahwa produk pangan yang dikonsumsi diproduksi sesuai dengan standar organik. Berikut beberapa standar dan SNI terkait sertifikasi pangan organik di Indonesia.

- 1) SNI 6729:2016 tentang Sistem Pertanian Organik
Standar ini menetapkan persyaratan untuk sistem pertanian organik di Indonesia, termasuk persyaratan untuk produksi, pengolahan, penyimpanan, pengangkutan, pelabelan, pemasaran, fasilitas produksi, bahan tambahan yang diizinkan, dan alat bantu pengolahan. Penggunaan terminologi yang menunjukkan bahwa metode pertanian organik telah digunakan terbatas pada produk yang dihasilkan oleh operator yang telah disertifikasi oleh lembaga sertifikasi yang terakreditasi.
- 2) SNI 6729:2010 tentang Sistem Pangan Organik
Standar ini merupakan revisi dari Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-6729-2002. Sistem pangan organik mengacu pada standar CAC/GL 32-1999. Standar ini mencakup persyaratan untuk produksi, pemrosesan, pengemasan, pelabelan, dan pemasaran makanan organik.

3) Lembaga sertifikasi organik (LSO)

Lembaga ini memberikan jaminan kepada konsumen bahwa produk makanan yang mereka konsumsi diproduksi sesuai dengan standar organik, diperlukan sertifikasi oleh lembaga sertifikasi organik (LSO) yang terakreditasi. LSO harus diakreditasi oleh Komite Akreditasi Nasional (KAN) .

Proses inspeksi dan sertifikasi pangan organik di Indonesia melibatkan beberapa tahapan seperti yang tergambar dalam Gambar 7.1. Beberapa tahapan tersebut ialah sebagai berikut (Mamuaja, 2016).

1) Mengembangkan rencana sistem organik

Rencana sistem organik adalah dasar dari proses sertifikasi organik. Produsen atau penangan yang mencari sertifikasi merinci bagaimana suatu operasi akan mematuhi peraturan berdasarkan karakteristik uniknya.

2) Mendaftar untuk sertifikasi

Proses sertifikasi umumnya melibatkan penyelesaian aplikasi untuk sertifikasi, yang memberikan informasi kepada auditor tentang operasi yang mencari sertifikasi.

3) Inspeksi

Setiap operasi yang mengajukan sertifikasi organik pertama kali diperiksa di lokasi oleh agen sertifikasi. Inspeksi menyeluruh dari atas ke bawah ini berbeda cakupannya tergantung pada pertanian atau fasilitas. Sebagai contoh, untuk tanaman termasuk pemeriksaan lapangan, kondisi tanah, kesehatan tanaman, pendekatan pengelolaan gulma dan hama tanaman lainnya, sistem air, area penyimpanan, dan peralatan.

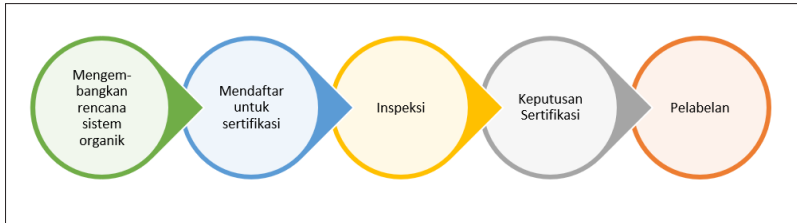
4) Keputusan sertifikasi

Jika suatu operasi mematuhi aturan, agen sertifikasi akan mengeluarkan sertifikat organik.

5) Pelabelan

Semua produk makanan organik harus disertifikasi oleh lembaga sertifikasi terakreditasi (ACA) dan harus menampilkan logo Organik Indonesia jika memenuhi persyaratan akreditasi.

Lembaga sertifikasi organik (LSO) harus diakreditasi oleh Komite Akreditasi Nasional (KAN) untuk dapat memberikan layanan sertifikasi.



Sumber: Mamuaja (2016)

Gambar 7.1 Proses Inspeksi dan Sertifikasi Pangan Organik di Indonesia

Terdapat beberapa jenis standardisasi pangan internasional yang digunakan untuk memastikan keamanan, kualitas, dan perdagangan pangan yang adil di tingkat global. Berikut adalah beberapa contoh standar pangan internasional yang penting.

- 1) CODEX Alimentarius
CODEX Alimentarius merupakan badan internasional yang dibentuk oleh Organisasi Pangan dan Pertanian (FAO) dan Organisasi Kesehatan Dunia (WHO). CODEX mengembangkan standar, pedoman, dan kode praktik terkait keamanan pangan, kualitas, dan persyaratan perdagangan internasional.
- 2) ISO 22000
Standar ini dikembangkan oleh Organisasi Internasional untuk Standardisasi (ISO) dan merupakan pengaturan sistem manajemen keamanan pangan. ISO 22000 memberikan kerangka kerja untuk mengidentifikasi, mengendalikan, dan mengurangi risiko keamanan pangan dalam rantai suplai pangan.
- 3) HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point)
Pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi, menilai, dan mengendalikan risiko yang berhubungan dengan keamanan

pangan. Standar ini digunakan secara luas di seluruh dunia dan diadopsi oleh banyak negara sebagai persyaratan dasar untuk industri pangan.

- 4) GMP (Good Manufacturing Practices)
GMP merupakan pedoman yang memastikan praktik-produksi yang baik dalam industri pangan yang mencakup aspek-aspek, seperti desain fasilitas, sanitasi, pengendalian hama, pengelolaan bahan baku, pelatihan karyawan, dan celana yang tepat.
- 5) BRC (British Retail Consortium)
BRC adalah standar global untuk keamanan pangan yang dikembangkan oleh BRC Global Standards, sebuah badan sertifikasi independen yang berbasis di Inggris. Standar ini digunakan terutama oleh peritel dan menyediakan kerangka kerja untuk manajemen keamanan pangan, integritas produk, dan persyaratan kualitas untuk pemasok makanan.
- 6) IFS (International Feature Standards)
Seri standar yang dikembangkan oleh International Feature Standards, yang mengatur keamanan pangan, kualitas produk, dan tanggung jawab jawab sosial dalam rantai pasokan makanan.
- 7) Global GAP
Global GAP merupakan program sertifikasi yang didirikan standar produksi pertanian yang berkelanjutan dan aman di tingkat global. Program ini mencakup aspek-aspek, seperti pengelolaan lingkungan, keamanan pangan, dan kesejahteraan hewan.

Komersialisasi produk pangan merupakan proses mengembangkan, memproduksi, dan memasarkan produk pangan dengan tujuan memperoleh keuntungan dalam pasar. Berikut adalah beberapa tahap umum dalam proses komersialisasi produk pangan seperti yang diilustrasikan pada Gambar 7.2.

- 1) Riset dan pengembangan
Tahap awal dalam komersialisasi produk pangan melibatkan riset pasar, melihat peluang, dan pengembangan konsep produk.

Dalam tahap ini, dilakukan studi pasar, riset bahan baku, pengembangan resep, dan uji coba produk.

2) Produksi

Setelah konsep produk dikembangkan, langkah selanjutnya adalah memulai produksi secara komersial. Ini melibatkan perencanaan kapasitas produksi, pemilihan fasilitas produksi, pengadaan bahan baku, proses produksi, pengemasan, dan penyimpanan produk.

3) Kualitas dan keamanan

Produk pangan harus memenuhi standar kualitas dan keamanan yang ditetapkan. Pada tahap ini, dilakukan pengujian laboratorium untuk memastikan produk memenuhi persyaratan regulasi dan standar mutu yang berlaku.

4) Pemasaran dan promosi

Setelah produk diproduksi, langkah selanjutnya adalah memasarkannya kepada konsumen. Ini melibatkan strategi pemasaran dan promosi yang meliputi memperbaiki harga, membayar saluran distribusi, strategi branding, dan kampanye promosi yang efektif.

5) Distribusi dan penjualan

Tahap ini melibatkan distribusi produk ke titik penjualan, baik itu melalui telepon, supermarket, restoran, maupun kanal penjualan online. Manajemen rantai pasokan dan distribusi harus diatur dengan baik untuk memastikan produk sampai dengan baik dan tepat waktu kepada konsumen.

6) Evaluasi dan peningkatan

Proses komersialisasi produk pangan tidak berhenti setelah produk diluncurkan. Evaluasi terus-menerus terhadap respons pasar, umpan balik konsumen, dan kinerja produk sangat penting. Berdasarkan hasil evaluasi, dilakukan peningkatan produk, perbaikan proses produksi, atau perubahan dalam strategi pemasaran.



Sumber: Mamuaja (2016)

Gambar 7.2 Tahap Umum dalam Proses Komersialisasi Produk Pangan

Selama proses komersialisasi, suatu perusahaan perlu memperhatikan peraturan pemerintah terkait regulasi keamanan pangan, labelisasi, izin produksi, dan persyaratan perdagangan internasional. Penting juga untuk memperhatikan tren pasar, preferensi konsumen, dan inovasi dalam industri pangan untuk tetap bersaing dan memenuhi kebutuhan pasar yang terus berkembang. Komersialisasi produk pangan internasional mengacu pada proses komersialisasi produk pangan internasional.

Proses komersialisasi produk makanan internasional melibatkan pengembangan produk makanan baru melalui penelitian, pengujian, dan pengolahan. Produk tersebut kemudian dipasarkan dan dijual dalam produksi skala besar. Proses komersialisasi juga melibatkan persiapan pembuatan produk dan pemasaran produk. Mengembangkan keterampilan dalam *food technopreneurship* juga penting dalam proses komersialisasi. Beberapa faktor yang dapat memengaruhi keberhasilan komersialisasi produk pangan ialah sebagai berikut.

- 1) Inovasi: Mengembangkan produk makanan baru melalui penelitian dan pengembangan penting untuk komersialisasi.
- 2) Produk lokal: Mengembangkan dan mengkomersialkan produk pangan lokal dapat bermanfaat bagi industri.
- 3) Pemasaran: Strategi pemasaran yang tepat penting untuk keberhasilan komersialisasi produk makanan.
- 4) Manufaktur: Mempersiapkan manufaktur produk penting dalam proses komersialisasi.
- 5) Pekerja terampil dan pengusaha: Mengembangkan keterampilan dalam *technopreneurship* makanan dan menciptakan pekerja terampil dan pengusaha di industri makanan dapat membantu keberhasilan komersialisasi.

Buku ini tidak diperjualbelikan.

Faktor-faktor yang dapat memengaruhi keberhasilan komersialisasi produk pangan, meliputi inovasi, pengembangan, dan komersialisasi produk lokal, strategi pemasaran yang tepat, persiapan pembuatan produk, dan penciptaan tenaga kerja terampil dan wirausaha di bidang industri pangan. Oleh sebab itu, perlu pula penguatan terhadap tenaga kerja lokal untuk keberlanjutan keterjaminan komersialisasi pangan pada ranah internasional.

D. Pengembangan Produk Pangan Berkelanjutan Berbasis Standardisasi

Pengembangan produk pangan berkelanjutan menjadi isu yang makin penting pada era saat ini di mana aspek keberlanjutan dan kesadaran akan lingkungan makin mendapat perhatian yang besar. Standardisasi memainkan peran sentral dalam mendorong pengembangan produk pangan berkelanjutan di Indonesia. Badan Standardisasi Nasional (BSN) memiliki peran kunci dalam memfasilitasi dan mendorong implementasi standar yang berkaitan dengan keberlanjutan dalam industri pangan.

Perlu diingat bahwa standardisasi memainkan peran penting dalam mengintegrasikan aspek keberlanjutan ke dalam pengembangan produk pangan melalui pembentukan standar industri pangan yang berkelanjutan. BSN dapat mengatur persyaratan yang jelas terkait dengan penggunaan bahan baku yang ramah lingkungan, praktik produksi yang berkelanjutan, dan manajemen limbah yang efektif. Standar ini akan menjadi acuan bagi produsen untuk mengadopsi praktik-produk yang berkelanjutan dan menciptakan produk pangan yang lebih ramah lingkungan. Salah satunya ialah pemanfaatan komoditas unggulan lokal suatu daerah yang dikelola menjadi suatu produk bernilai tambah. Padi merupakan komoditas unggulan yang tersebar luas di 19 kecamatan di Kabupaten Jember. Potensi ini menjadikan padi sebagai bahan baku utama yang dapat distandardisasi untuk beras fortifikasi dan tepung berbasis lokal.

Aspek teknologi dan inovasi berkelanjutan memainkan peran penting dalam membentuk masa depan pemrosesan makanan. Salah satu area yang signifikan adalah pemanfaatan sumber energi terbarukan dalam proses manufaktur (Hananto et al., 2022). Penggunaan panel surya, turbin angin, atau sistem energi terbarukan lainnya membuat fasilitas pemrosesan makanan tidak bergantung pada bahan bakar fosil dan meminimalkan emisi gas rumah kaca (Widianto et al., 2021). Perubahan menuju energi bersih ini tidak hanya berkontribusi pada mitigasi perubahan iklim, tetapi juga membantu menciptakan sistem pangan yang lebih berkelanjutan dan tangguh (Saifullah, 2021). Selain energi terbarukan, adopsi bahan kemasan ramah lingkungan makin mendapatkan perhatian dalam industri makanan. Bahan kemasan tradisional, seperti plastik berkontribusi pada polusi lingkungan dan menjadi tantangan yang signifikan dalam pengelolaan limbah. Alternatif berkelanjutan dapat mengatasi hal tersebut, seperti kemasan yang dapat terurai atau dapat dikompos dari sumber daya terbarukan dengan bahan berbasis tanaman (Winarti, 2012). Solusi kemasan inovatif ini tidak hanya mengurangi dampak lingkungan, tetapi juga memberikan manfaat fungsional, seperti pemeliharaan makanan yang lebih baik dan masa simpan yang lebih lama. Selain itu, upaya dilakukan untuk meningkatkan sistem daur ulang dan pengelolaan limbah, mendorong pendekatan ekonomi sirkular di mana bahan kemasan dapat digunakan kembali atau didaur ulang secara efektif.

Integrasi teknologi dan inovasi berkelanjutan dalam pemrosesan makanan tidak hanya sejalan dengan tujuan lingkungan, tetapi juga merespons preferensi yang berubah dari konsumen. Konsumen saat ini makin sadar akan dampak lingkungan dari pilihan mereka dan secara aktif mencari produk makanan yang berkelanjutan dan diproduksi secara etis (Dewi et al., 2022; Syarif & Adnan, 2019). Produsen makanan dapat memenuhi permintaan konsumen, memperoleh keunggulan kompetitif, dan membangun citra merek yang positif dengan mengadopsi solusi inovatif tersebut. Akses pasar dan daya saing produk pangan berkelanjutan Indonesia akan mengalami peningkatan dengan adanya standar yang jelas dan terakreditasi

sehingga produk pangan berkelanjutan Indonesia dapat diakui secara internasional. Ini membuka peluang ekspor yang lebih luas dan meningkatkan daya saing produk pangan berkelanjutan Indonesia di pasar global. Selain itu, standar yang konsisten dan tepercaya juga memberikan kepercayaan kepada konsumen, baik di dalam maupun luar negeri, bahwa produk pangan yang mereka konsumsi memenuhi persyaratan keberlanjutan.

Namun, untuk berhasil dalam mengembangkan produk pangan berkelanjutan berbasis standarisasi, kolaborasi antara BSN, produsen pangan, pemerintah, dan pemangku kepentingan lainnya sangat penting. Diperlukan dialog dan kerja sama yang erat antara pihak-pihak terkait untuk mengidentifikasi kebutuhan, mengembangkan standar yang relevan, dan memastikan implementasi yang efektif. Selain itu, perlu juga adanya edukasi dan pelatihan yang diberikan kepada produsen pangan mengenai standar keberlanjutan yang berlaku serta pengaruhnya terhadap kualitas produk dan akses pasar.

E. Pemasaran dan *Branding* Produk Pangan Terstandarisasi

Pemasaran dan *branding* produk pangan terstandarisasi memainkan peran kunci dalam kesuksesan sebuah produk, terlebih dalam dunia industri pangan yang makin kompetitif. Standarisasi memberikan kerangka kerja yang jelas dan tepercaya bagi produsen pangan untuk menghasilkan produk berkualitas tinggi dan dapat memenuhi persyaratan yang ditetapkan. Dalam hal inilah pentingnya strategi pemasaran dan *branding* yang efektif untuk memperkenalkan dan mempromosikan produk pangan terstandarisasi kepada konsumen.

Pemasaran yang bersifat intensif dan konsisten dapat membantu meningkatkan kesadaran konsumen terhadap produk pangan terstandarisasi. Keunggulan produk menjadi aspek penting untuk disoroti berdasarkan standar yang telah diterapkan (Syarif & Adnan, 2019). Keunggulan yang dimaksud dapat berupa sertifikat standar keberlanjutan, keamanan pangan, atau kualitas produk yang terjamin.

Komunikasi yang efektif melalui proses *branding* mengenai standar ini akan memberikan kepercayaan kepada konsumen bahwa produk pangan tersebut telah melalui proses produksi yang sesuai dengan persyaratan yang ketat (Fatihudin & Firmansyah, 2019).

Branding yang kuat juga dapat membedakan produk pangan terstandardisasi dari produk pesaing di pasar. Pemanfaatan elemen *branding* yang konsisten, seperti logo, slogan, dan desain kemasan yang menarik oleh produsen pangan, dapat membangun identitas merek sebagai bekal penetrasi pasar konsumen sasaran (Mujib & Saptiningsih, 2021). *Brand* akan memberikan persepsi nilai yang lebih tinggi kepada konsumen serta membangun kepercayaan dan loyalitas terhadap produk pangan tersebut. Hal ini juga membantu dalam membedakan produk di rak-rak toko dan membangun kesan positif di benak konsumen (Kurniawan, 2018). Pada akhirnya, konsumen memiliki kemauan (*willingness to pay*) meskipun dengan harga yang relatif lebih tinggi.

Selanjutnya, strategi pemasaran yang efektif juga melibatkan penggunaan media sosial dan saluran digital lainnya. Melalui platform media sosial, produsen pangan dapat berinteraksi langsung dengan konsumen, memberikan informasi tentang standar yang diterapkan, serta membagikan cerita dan nilai-nilai *brand* yang berkaitan dengan keberlanjutan dan kualitas produk. Konsumen makin bergantung pada informasi *online* sebelum membeli produk pangan pada era digital. Oleh karena itu, kehadiran produk pangan di platform digital sangat penting untuk mencapai konsumen target dan membangun kesadaran merek yang lebih luas.

Tidak kalah pentingnya, rekomendasi dan testimoni dari konsumen yang puas juga berperan dalam pemasaran produk pangan terstandardisasi. Meningkatkan interaksi dengan konsumen, baik melalui ulasan *online*, kampanye penggunaan *hashtag*, maupun program loyalitas, dapat membantu membangun kesan positif tentang produk dan mendorong konsumen lain untuk mencobanya. Konsumen cenderung memercayai rekomendasi dari orang lain. Jadi,

memastikan pengalaman positif dari konsumen adalah salah satu cara efektif untuk memasarkan produk pangan terstandarisasi.

F. Pengaruh Standardisasi dan Komersialisasi terhadap Keberlanjutan pada Industri Pangan

Industri pangan di Indonesia menghadapi tantangan besar dalam mencapai keberlanjutan. Standardisasi dan komersialisasi memainkan peran penting dalam mengatasi tantangan ini dan mempromosikan keberlanjutan pada industri pangan di Indonesia. Standardisasi berperan dalam memastikan bahwa praktik dan proses produksi industri pangan sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan untuk mencapai keberlanjutan. Badan Standardisasi Nasional (BSN) memiliki peran penting dalam membentuk dan mengembangkan standar industri pangan yang berkelanjutan. Standar ini meliputi aspek-aspek, seperti penggunaan bahan baku yang ramah lingkungan, manajemen limbah yang efektif, dan praktik produksi yang berkelanjutan.

Komersialisasi berperan dalam mendorong keberlanjutan pada industri pangan di Indonesia. Komersialisasi berarti mengubah produk pangan menjadi produk yang komersial dan memasarkannya secara luas. Sehubungan dengan hal tersebut, komersialisasi produk pangan berkelanjutan dapat mendorong produsen untuk menghasilkan lebih banyak produk karena adanya permintaan dan pangsa pasar yang besar. Permintaan yang tinggi akan mendorong produsen untuk cenderung berinvestasi dalam praktik-produk yang berkelanjutan untuk memenuhi kebutuhan pasar dan mempertahankan daya saing. Komersialisasi produk pangan berkelanjutan juga dapat meningkatkan kesadaran konsumen tentang pentingnya konsep keberlanjutan dan mempromosikan perilaku konsumsi yang mencerminkan hal tersebut.

Namun, ada juga potensi tantangan yang muncul seiring dengan standardisasi dan komersialisasi dalam konteks keberlanjutan industri pangan di Indonesia. Salah satunya ialah risiko *greenwashing* (Susiari & Suparna, 2016; Wongkar & Apsari, 2021). Fenomena tersebut terjadi saat produsen secara salah mengklaim produk

mereka sebagai berkelanjutan, tetapi tidak sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Hal ini dapat menyesatkan konsumen dan mengurangi kepercayaan terhadap produk pangan berkelanjutan secara keseluruhan atau *general*. Oleh karena itu, penting untuk mengawasi dan memverifikasi kepatuhan produsen terhadap standar keberlanjutan yang telah ditetapkan. Selain itu, ada juga kekhawatiran tentang kompromi antara keberlanjutan dan profitabilitas dalam upaya untuk memenuhi permintaan pasar yang tinggi. Produsen pangan mungkin tergoda untuk mengorbankan praktik-produk yang berkelanjutan demi keuntungan yang lebih besar. Oleh karena itu, penting bagi pemerintah dan pemangku kepentingan terkait untuk menjaga keseimbangan dan ketaatan para pelaku industri demi menjaga keamanan pangan.

Keamanan adalah aspek utama yang harus dijamin dalam industri pangan. Penerapan sistem manajemen keamanan pangan, seperti HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) digunakan untuk memastikan produk pangan yang aman dikonsumsi (Surono et al., 2018). HACCP adalah pendekatan sistematis yang dirancang untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mengendalikan bahaya yang berpotensi terjadi dalam proses produksi pangan. HACCP berfokus pada analisis bahaya dan penentuan kontrol kritis. Proses dimulai dengan identifikasi semua bahaya yang mungkin terjadi selama produksi pangan, baik secara fisik, kimia, maupun mikrobiologi. Langkah-langkah pengendalian yang kritis kemudian ditentukan untuk mencegah atau menghilangkan bahaya tersebut. Kontrol kritis ini adalah langkah-langkah yang harus diikuti dengan ketat untuk menjaga keamanan pangan. Misalnya, kontrol suhu, kebersihan, waktu pemrosesan, dan penggunaan bahan kimia tertentu (Purwanto et al., 2021).

Selanjutnya, HACCP juga melibatkan pemantauan dan pengendalian yang berkelanjutan. Pemantauan dilakukan untuk memastikan bahwa langkah-langkah pengendalian kritis dilaksanakan dengan benar dan efektif. Misalnya, dengan memonitor suhu pada setiap tahap produksi untuk memastikan bahwa pangan tidak

terpapar pada suhu yang dapat menyebabkan pertumbuhan mikroba berbahaya. Jika ada deviasi atau pelanggaran, tindakan korektif segera dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut dan mencegah pangan yang tidak aman beredar.

Penerapan HACCP juga melibatkan pelatihan dan pendidikan yang terus-menerus. Semua personel yang terlibat dalam produksi pangan harus mendapatkan pelatihan yang memadai tentang HACCP dan keamanan pangan. Mereka harus memahami pentingnya langkah-langkah pengendalian kritis dan bagaimana melaksanakannya dengan benar. Pelatihan ini membantu meningkatkan kesadaran dan pemahaman tentang keamanan pangan, serta memastikan bahwa proses produksi dilakukan sesuai dengan standar yang ditetapkan. Selain itu, HACCP juga membutuhkan dokumentasi yang lengkap dan audit internal. Semua langkah dan kegiatan yang terkait dengan HACCP harus didokumentasikan secara terperinci, termasuk analisis bahaya, pengendalian kritis, dan pemantauan. Dokumentasi ini penting untuk memastikan transparansi, memudahkan pemantauan, dan menjadi bukti kepatuhan terhadap HACCP (Prayitno & Tjiptaningdyah, 2018).

Penerapan HACCP memiliki dampak yang signifikan dalam meningkatkan keamanan pangan dan melindungi konsumen dari bahaya yang terkait dengan produk pangan yang tidak aman. Dengan menerapkan pendekatan yang sistematis dan terstruktur, HACCP membantu mengidentifikasi risiko dan mengendalikannya secara proaktif sehingga mencegah kontaminasi atau keracunan pangan. Hal ini tidak hanya menguntungkan bagi konsumen, tetapi juga bagi produsen pangan karena mereka dapat membangun reputasi yang kuat dan memenangkan kepercayaan konsumen.

Sebagai poin tambahan, dalam upaya mencapai keberlanjutan dalam standarisasi dan komersialisasi pangan, penting bagi produsen pangan untuk membangun kemitraan yang kuat dengan rantai pasok dan distributor. Kolaborasi ini memainkan peran kunci dalam mempromosikan praktik-produk yang berkelanjutan, memastikan kepatuhan terhadap standar, dan menghubungkan produk pangan

terstandarisasi dengan konsumen yang lebih luas. Salah satu contoh dari tanaman pangan yang telah memiliki HACCP adalah tanaman pangan edamame. Penerapan HACCP ini berfokus pada tanaman edamame beku di PT Mitratani Dua Tujuh, Jember.

Kemitraan dengan rantai pasok memungkinkan produsen pangan untuk mengendalikan sumber bahan baku secara lebih efektif (Awaliya et al., 2023). Penting untuk memastikan bahwa bahan baku yang digunakan memenuhi persyaratan keberlanjutan yang telah ditetapkan. Dengan membangun kemitraan yang kuat dengan pemasok, produsen pangan dapat berkolaborasi dalam mengembangkan sumber bahan baku yang ramah lingkungan, baik itu dalam hal praktik pertanian berkelanjutan, penggunaan air yang efisien, maupun penggunaan pupuk dan pestisida yang bijaksana. Kolaborasi semacam ini memastikan bahwa produk pangan yang dihasilkan adalah hasil dari rantai pasok yang berkelanjutan (Rosadi, 2023).

Selain itu, kemitraan dengan distributor memungkinkan produsen pangan untuk mencapai pasar yang lebih luas dan memperluas jangkauan produk pangan terstandarisasi. Distributor memiliki akses ke jaringan distribusi yang luas dan dapat membantu memperkenalkan produk pangan terstandarisasi ke berbagai *outlet* ritel, restoran, atau institusi lainnya. Dalam konteks keberlanjutan, kemitraan dengan distributor juga memungkinkan produsen untuk memastikan bahwa produk pangan terstandarisasi tersedia secara luas di pasaran. Selain sebagai saluran distribusi, distributor juga dapat berperan sebagai mitra yang membantu memonitor dan memastikan kepatuhan terhadap standar keberlanjutan yang telah ditetapkan. Mereka dapat memastikan bahwa produk pangan yang dikirimkan memenuhi persyaratan keberlanjutan yang telah ditentukan, seperti sertifikasi lingkungan atau etik dalam rantai pasok. Dengan adanya kerja sama yang erat, produsen pangan dan distributor dapat saling membangun kepercayaan dan saling mendukung untuk mencapai keberlanjutan dalam komersialisasi produk pangan.

Namun, penting untuk dicatat bahwa membangun kemitraan yang kuat dengan rantai pasok dan distributor tidak terjadi dengan sendirinya. Dibutuhkan komunikasi yang terbuka, kerja sama, dan kesepahaman yang kuat antara semua pihak terkait. Produsen pangan harus memastikan bahwa prinsip keberlanjutan dan standar yang telah ditetapkan diterapkan di semua tahap rantai pasok dan didukung oleh distributor. Sementara itu, distributor harus memastikan bahwa produk pangan yang mereka distribusikan memenuhi standar keberlanjutan yang ditetapkan dan memberikan umpan balik konstruktif kepada produsen untuk peningkatan yang berkelanjutan.

Membangun kemitraan yang kuat dengan rantai pasok dan distributor adalah langkah penting dalam mencapai keberlanjutan dalam standardisasi dan komersialisasi pangan. Kolaborasi dengan pemasok memungkinkan produsen pangan untuk mengendalikan sumber bahan baku mereka secara lebih efektif, sedangkan kemitraan dengan distributor membantu mencapai pasar yang lebih luas dan memperluas jangkauan produk pangan terstandarisasi. Melalui kerja sama yang erat, produsen pangan, rantai pasok, dan distributor dapat memastikan bahwa produk pangan terstandarisasi yang berkelanjutan tersedia dan diakses oleh konsumen yang lebih luas.

G. Penutup

Jaminan keberlanjutan pangan melalui standardisasi dan komersialisasi produk adalah upaya untuk memastikan ketersediaan pangan yang cukup, berkualitas, dan berkelanjutan. Standardisasi produk pangan melibatkan pembuatan norma-norma yang jelas terkait dengan kualitas, keamanan, dan keberlanjutan produk pangan. Standar ini membantu memastikan bahwa produk pangan memenuhi persyaratan tertentu dan dapat diterima oleh konsumen. Keberlanjutan pangan mencakup aspek keamanan, di mana produk pangan harus memenuhi standar keamanan yang ditetapkan untuk melindungi kesehatan konsumen. Proses komersialisasi produk pangan dapat mendorong

pengembangan produk yang lebih berkelanjutan dari segi lingkungan, sosial, dan ekonomi.

Inovasi dalam produksi dan distribusi dapat membantu mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dan masyarakat. Perlu peningkatan aksesibilitas dan ketersediaan untuk mencapai komersialisasi dan ketersediaan produk pangan sehingga memastikan bahwa masyarakat dapat dengan mudah memperoleh makanan yang dibutuhkan. Standardisasi dan komersialisasi juga dapat memberdayakan petani dan pelaku usaha pangan kecil dengan memberikan mereka akses ke pasar yang lebih luas dan peluang untuk meningkatkan pendapatan.

Selain itu, kolaborasi dan kerja sama antara pemerintah, industri, dan lembaga terkait sangat penting untuk menciptakan lingkungan yang mendukung jaminan keberlanjutan pangan melalui standardisasi dan komersialisasi. Edukasi terhadap konsumen tentang pentingnya memilih produk pangan yang memenuhi standar keberlanjutan dapat membentuk perilaku konsumtif yang lebih bertanggung jawab dan memudahkan dalam pengambilan keputusan konsumsi.

Referensi

- Abdullah, A., Ratih, A. E., Aulia, S., Rianti, P., Nurhayati, T., & Jacoeb, A. M. (2020). Autentikasi produk olahan ikan hiu komersial menggunakan teknik species-specific DNA mini-barcodes. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 23(2), 383–391. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v23i2.32226>
- Alfitri, M., Abdullah, A., & Nugraha, R. (2022). Identifikasi spesies ikan hiu dan pari pada produk olahan ikan asap dengan metode DNA barcoding. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 25(1).
- Awaliya, E., Suhendri, N., Wildani, T. P. S. L. N., Zabrina, F. S., Yuwono, W., & Sinambela, F. A. (2023). Analisis pengaruh penerapan sistem manajemen enterprise resource planning

- (ERP) dalam meningkatkan supply chain management (SCM) pada perusahaan Indofood Tbk. *Jurnal Mirai Management*, 8(1), 230–520.
- Bantacut, T. (2018). Logistik 4.0 dalam manajemen rantai pasok beras Perum BULOG. *Jurnal Pangan*, 27(2), 141–154.
- Blind, K., Pohlisch, J., & Rainville, A. (2020). Innovation and standardization as drivers of companies' success in public procurement: an empirical analysis. *The Journal of Technology Transfer*, 45(3), 664–693.
- Dewi, I. C., Indrianto, A. T. L., Soediro, M., Winarno, P. S., Minantyo, H., Sondak, M. R., Warrauw, W. L., Grasielda, I., Yuwono, V. K., & Gunawan, S. (2022). *Trend bisnis food & beverages menuju 2030*. Penerbit Lakeisha.
- Fahmi, M. Z., & Wibrianto, A. (2021). *Kimia nano: Konsep, sejarah, dan aplikasinya bagi Indonesia*. Airlangga University Press.
- Fatihudin, D., & Firmansyah, A. (2019). *Pemasaran Jasa (strategi, mengukur kepuasan dan loyalitas pelanggan)*. Deepublish.
- Fonna, N. (2019). *Pengembangan Revolusi Industri 4.0 dalam berbagai bidang*. Guepedia.
- Hananto, Y., Zain, A. T., & Ulma, Z. (2022). *Integrated mobile hybrid alternative energy irrigation system untuk meningkatkan produksi pertanian Kelompok Tani Desa Dukuhdempok Kecamatan Wuluhan Kabupaten Jember* [Laporan Akhir pengabdian masyarakat dan laporan anggaran]. Politeknik Negeri Jember.
- Kumoro, A. C., & Alhanif, M. (2022). *Pencemar dalam makanan: Sumber, identifikasi, dampak dan mitigasi bahayanya*. Deepublish.
- Kurniawan, A. R. (2018). *Dasar-dasar marketing: Segala hal tentang marketing dan sales*. Anak Hebat Indonesia.
- Liepina, R., Lapina, I., Janauska, J., & Mazais, J. (2013). Innovations, standards and quality management systems: Analysis of interrelation. Dalam *Proceedings of the 8th European conference on innovation and entrepreneurship* (Volume two, 723–730).

- Mamuaja, C. F. (2016). *Pengawasan mutu dan keamanan pangan*. Unsrat Press.
- Muhit, M. A. B., Widiyasono, N., & Rianto. (2023). Pengembangan smart oven daun kelor berbasis internet of things. Dalam *Prosiding seminar nasional teknologi & sains tahun 2023* (Volume 2, 305–312).
- Mujib, F., & Saptiningsih, T. (2021). *School branding: Strategi di era disruptif*. Bumi Aksara.
- Murdiantoro, R. A., Izzinnahadi, A., & Armin, E. U. (2021). Sistem pemantauan kondisi air hidroponik berbasis internet of things menggunakan NodeMCU ESP8266. *Journal of Telecommunication, Electronics, and Control Engineering (JTECE)*, 3(2), 54–61.
- Nurdiani, R., Yufidasari, H. S., Kusuma, B., Astuti, R. T., & Perdana, A. W. (2022). *Teknologi pengolahan produk perikanan*. Universitas Brawijaya Press.
- Parung, J., Larissa, S., Santoso, A., & Prayogo, D. N. (2021). *Penggunaan teknologi blokchain, internet of things dan artificial intelligence untuk mendukung kota cerdas: Studi kasus: Supply chain industri perikanan*. Direktorat Penerbitan dan Publikasi Ilmiah Universitas Surabaya.
- Prayitno, S. A., & Tjiptaningdyah, R. (2018). Penerapan 12 tahapan Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) sebagai sistem keamanan pangan berbasis produk perikanan. *Jurnal Agrica*, 11(2), 79–92.
- Purwanto, A., Asbari, M., Novitasari, D., Nugroho, Y. A., & Sasono, I. (2021). Peningkatan keamanan pangan melalui pelatihan ISO 22000:2018 Sistem Manajemen Keamanan Pangan pada Industri Kemasan Makanan di Tangerang. *Journal of Community Service and Engagement*, 1(02), 13–20.
- Riillo, C. A. F. (2013). Profiles and motivations of standardization players. *International Journal of IT Standards and Standardization Research (IJITSR)*, 11(2), 17–33.

- Rosadi, A. H. Y. (2023). Kebijakan kemandirian industri pangan dalam memperkuat ekonomi nasional. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 33(1), 20–31.
- Rukoyah, A. F., & Ayu, D. P. (2023). Implementasi UU Nomor 33 Tahun 2014 tentang jaminan produk halal pada produk makanan industri kecil menengah di Desa Ploso Kabupaten Pacitan. *Journal of Sharia Economic Law*, 1(1), 43–52.
- Saifullah, M. (2021). *Analisa sistem pembangkit listrik tenaga surya pada robot desinfektan* [Tugas akhir]. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Susiari, N. P., & Suparna, G. (2016). Greenwashing: Konsekuensinya pada konsumen (Studi kasus pada Coca-Cola dengan kemasan plantbottle). *E-Jurnal Manajemen*, 5(8), 5200–5236.
- Surono, I. S., Sudiby, A., & Wasposito, P. (2018). *Pengantar keamanan pangan untuk industri pangan*. Deepublish.
- Syarif, F., & Adnan, N. (2019). Pertumbuhan dan keberlanjutan konsep halal economy di era moderasi beragama. *Jurnal Bimas Islam*, 12(1), 93–122.
- van de Poel, I., Asveld, L., Flipse, S., Klaassen, P., Kwee, Z., Maia, M., Mantovani, E., Nathan, C., Porcari, A., & Yaghmaei, E. (2020). Learning to do responsible innovation in industry: Six lessons. *Journal of Responsible Innovation*, 7(3), 697–707. <https://doi.org/10.1080/23299460.2020.1791506>
- Warsani, Z. (2022). Potensi nanoteknologi dalam membangun ketahanan pangan. *Jurnal Tampiasih*, 1(1), 30–39.
- Widianto, A. J., Putrada, A. G., & Pahlevi, R. R. (2021). Analisis kinerja multi-application energy harvesting pada IoT aquaponic. *eProceedings of Engineering*, 8(5).
- Winarti, C. (2012). Teknologi produksi dan aplikasi pengemas edible antimikroba berbasis pati. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 31(3), 85–93.
- Wongkar, E. E. L. T., & Apsari, P. K. (2021). *Telaah kebijakan sustainable consumption and production (SCP) dalam merespons fenomena*

greenwashing di Indonesia pada era e-commerce. Indonesia Center for Environmental Law.

Zamasi, N., Hasibuan, N. A., & Suginam. (2021). Penerapan algoritma C 5.0 dalam analisa data potensi pertanian dan perternakan (Studi kasus: Unit Pembinaan Perlindungan Tanaman (UPPT) Biru-Biru). *Journal of Informatics Management and Information Technology*, 1(2), 85–90.

Zhang, M., Wang, Y., & Zhao, Q. (2020). Does participating in the standards-setting process promote innovation? Evidence from China. *China Economic Review*, 63, Artikel 101532.

Buku ini tidak diperjualbelikan.



BAB 8

Prospek Diversifikasi Pangan Lokal Meningkatkan Ketahanan Pangan dan Kesehatan Masyarakat

Sri Widowati

Ketahanan pangan dan kesehatan masyarakat merupakan dua aspek penting dalam pembangunan berkelanjutan. Di tengah tantangan global, seperti perubahan iklim, pertumbuhan populasi, degradasi lahan pertanian, dan permasalahan keterbatasan pangan, diversifikasi pangan lokal diharapkan dapat menjadi solusi strategis untuk mengatasi ketergantungan pada satu jenis bahan pangan dan meningkatkan ketahanan pangan. Indonesia, sebagai negara dengan keanekaragaman hayati tertinggi kedua setelah Brazil, memiliki potensi besar dalam mengembangkan produk pangan lokal yang beragam. Pengertian pangan lokal merupakan makanan yang dikonsumsi oleh masyarakat setempat sesuai dengan potensi dan kearifan lokal (UU No. 18, 2012).

S. Widowati*

*Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), *e-mail*: widowati59@gmail.com

© 2024 Editor & Penulis

Widowati, S. (2024). Prospek diversifikasi pangan lokal meningkatkan ketahanan pangan dan kesehatan masyarakat. Dalam S. Widowati, & R. A. Nurfitriani (Ed.), *Diversifikasi Pangan Lokal untuk Ketahanan Pangan: Perspektif Teknologi dan Peningkatan Nilai Tambah* (189–205). Penerbit BRIN. DOI: 10.55981/brin.1587.c1220 E-ISBN: 978-602-6303-39-4

Buku ini tidak diperjualbelikan.

Diversifikasi pangan lokal tidak hanya berkontribusi pada peningkatan ketahanan pangan, tetapi juga memiliki dampak positif terhadap kesehatan masyarakat. Produk pangan lokal yang kaya akan nutrisi dapat membantu mengurangi prevalensi penyakit terkait gizi buruk, seperti *stunting* dan anemia. Selain itu, diversifikasi pangan juga mendukung keberlanjutan lingkungan yang ramah dan meningkatkan kesejahteraan petani lokal melalui peningkatan pendapatan dan stabilitas ekonomi.

Berdasarkan hal tersebut, inovasi dalam pengembangan dan pemanfaatan produk pangan lokal menjadi sangat penting. Melalui pendekatan yang holistik dan terintegrasi dari proses hulu sampai hilir, mulai dari peningkatan produksi hingga distribusi dan konsumsi, diversifikasi pangan lokal dapat menjadi kunci dalam mewujudkan ketahanan pangan yang berkelanjutan dan kesehatan masyarakat yang lebih baik. Berbagai upaya telah dilakukan pemerintah dalam mendorong terlaksananya diversifikasi pangan, tetapi masih belum mencapai target yang ditetapkan. Begitu pentingnya diversifikasi pangan lokal ini sehingga telah diterbitkan peraturan presiden tentang percepatan penganekaragaman pangan berbasis potensi sumber daya lokal, yakni Perpres No. 81 Tahun 2024. Dalam perpres tersebut dijabarkan strategi dan rencana aksi nasional untuk mempercepat pencapaian penganekaragaman pangan dengan tetap memperhatikan kearifan lokal.

A. Kajian Berbagai Potensi Pangan Lokal

Aneka komoditas pangan lokal yang tersedia di seluruh penjuru Nusantara perlu dikaji secara komprehensif dari aspek mutu gizi dan sifat fungsionalnya. Mutu gizi mengacu pada komponen gizi pangan, seperti karbohidrat, protein, lemak, vitamin, mineral, dan serat, yang juga dapat diukur berdasarkan dapat atau tidaknya zat-zat gizi digunakan oleh tubuh. Sementara itu, sifat fungsional pangan mencakup karakteristik fisik, kimia, dan organoleptik yang memengaruhi perilaku pangan selama pengolahan, penyimpanan,

distribusi, dan konsumsi. Informasi mutu gizi dan sifat fungsional pangan lokal sangat penting untuk diperhatikan karena dapat memberikan manfaat bagi kesehatan dan kesejahteraan masyarakat.

Saat ini, bagi konsumen, memilih pangan tidak lagi sekadar untuk memenuhi kebutuhan energi, mengenyangkan, atau memberi kenikmatan dengan rasanya yang lezat serta penampilan yang menarik, tetapi juga mempertimbangkan potensi aktivitas fisiologis komponen yang dikandungnya. Kesadaran masyarakat akan pentingnya kesehatan makin tinggi seiring dengan meningkatnya pengetahuan dan kemajuan teknologi pangan. Pangan olahan, baik yang alami maupun yang telah melalui proses, mengandung satu atau lebih komponen fungsional yang berdasarkan kajian ilmiah mempunyai fungsi fisiologis tertentu yang bermanfaat bagi kesehatan dikenal sebagai pangan fungsional (Perka BPOM RI No. HK 00.05.52.0685, 2005). Pangan fungsional memiliki komponen bioaktif yang dapat memberikan efek fisiologis tertentu bagi tubuh, seperti menurunkan risiko penyakit degeneratif, meningkatkan daya tahan tubuh, dan memperbaiki fungsi tubuh manusia. Berdasarkan komposisi gizinya, berbagai jenis pangan lokal memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi produk pangan fungsional.

1. Pangan Lokal Sumber Karbohidrat

Kemajuan teknologi pangan dan informasi telah mendorong perubahan gaya hidup masyarakat, menyebabkan bergesernya pola pangan yang menuntut kepraktisan sehingga memicu berkembang produk pangan berbasis tepung, seperti aneka roti, pasta, aneka *cake*, dan kukis. Bahan baku utama yang paling sesuai memanfaatkan fenomena ini adalah terigu. Volume impor gandum Indonesia terus meningkat dengan pesat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan konsumsi gandum per kapita. Badan Pangan Nasional (2022) dalam laporan kajian tentang strategi kebijakan pengembangan tepung lokal menyebutkan bahwa konsumsi tepung terigu di Indonesia pada periode tahun 2020/2021 diprediksi naik menjadi 32 kg per kapita dibandingkan tahun 2019/2020, yaitu 31 kg

per kapita. Hal ini dipicu oleh adanya urbanisasi dan berkembangnya masyarakat kelas menengah Gandum adalah bahan baku terigu yang pengadaannya murni impor. Oleh karena itu, peningkatan konsumsi terigu akan menguras devisa negara. Pemerintah telah melaksanakan berbagai kebijakan dan program mendorong produksi tepung lokal untuk menekan laju konsumsi terigu, menghemat devisa negara, dan meningkatkan nilai tambah komoditas pangan lokal meskipun hasilnya belum sesuai harapan.

Negara kita, Indonesia, kaya akan komoditas sumber karbohidrat sebagai bahan baku tepung, baik berasal dari komoditas aneka umbi, aneka sereal, maupun aneka buah berkarbohidrat tinggi serta sagu. Berdasarkan ketersediaan, keterjangkauan dan harga, ubi kayu merupakan jenis umbi yang paling potensial sebagai bahan baku tepung. Dari aspek ketersediaan, produksi nasional mencapai lebih dari 16 juta ton pada tahun 2021, dengan produktivitas rata-rata 26 ton per hektare. Bahan baku ubi kayu mudah dijangkau karena tanaman ini dibudidayakan di seluruh wilayah dan tidak memerlukan kesuburan tinggi. Harga ubi kayu relatif paling rendah dibandingkan jenis umbi lainnya.

Saat ini, makin berkembang industri pangan yang memanfaatkan tepung ubi kayu, yang lebih dikenal sebagai tepung kasava atau tepung mocaf. Namun, masih ada kendala yang dialami oleh industri pangan, terutama industri skala besar, yaitu mutu tepung kasava sering tidak konsisten (Widowati, 2021). Hal ini, antara lain, karena varietas ubi kayu sangat beragam dan penerapan teknologi yang bervariasi. Selain itu, dalam produksi tepung kasava, perlu diperhatikan jenis ubi kayu yang digunakan. Terdapat tiga jenis ubi kayu, yaitu ubi kayu jenis manis (kadar HCN kurang dari 50 ppm), pahit sedang (kadar HCN 50–200 ppm), dan pahit (kadar HCN lebih dari 200 ppm). Tepung kasava umumnya dibuat dari ubi kayu jenis manis. HCN atau asam sianida merupakan senyawa penciri dari komoditas ubi kayu, yang dapat menyebabkan rasa pahit. Kandungan HCN yang aman pada tepung kasava maksimum 10 ppm berdasarkan SNI 7622:2011 (Badan Standardisasi Nasional, 2011). Proses produksi yang tepat akan

menghasilkan tepung kasava termodifikasi yang dikenal juga sebagai tepung mocaf. Prinsip produksi tepung kasava termodifikasi melalui tahapan-tahapan sebagai berikut:

- 1) pemilihan ubi kayu segar yang utuh dan umur panen sesuai varietas, umumnya 7–9 bulan (ubi kayu merupakan umbi yang paling mudah rusak sehingga paling lambat dua hari setelah panen harus segera diproses);
- 2) pengupasan dan pencucian;
- 3) perajangan ubi kayu kupas menjadi *chip* atau sawut dengan ketebalan 1–4 mm;
- 4) pencucian *chip*/sawut menggunakan air mengalir dua kali, lalu ditiriskan;
- 5) pemasukan *chip*/sawut ke dalam bak fermentasi yang sudah diisi air serta *starter* Bimo-CF dengan dosisi 0,5–1 g/l air (fermentasi dilakukan selama 12–24 jam);
- 6) pengepresan *chip*/sawut yang telah difermentasi hingga kadar air 30%–40%;
- 7) pengeringan *chip* ubi kayu dengan cara penjemuran maksimal dua hari, atau menggunakan alat pengering (suhu 50–65°C), hingga diperoleh kadar air 11%–13%; dan
- 8) penepungan kehalusan 80–100 *mesh*, lalu pengemasan tepung kasava.

Keunggulan penggunaan *starter* fermentasi dalam produksi tepung kasava termodifikasi ialah warna tepung lebih putih, tekstur tepung lebih halus, dapat mereduksi HCN sehingga tidak ada rasa pahit, dan dapat menekan aroma dan rasa ubi kayu yang tidak disukai konsumen. Tepung kasava dapat dimanfaatkan untuk mensubstitusi terigu sesuai jenis produknya, yaitu aneka roti (10%–20%), pasta (20%–30%), aneka *cake* (50%), dan kukis (100%).

Selain ubi kayu, ada ubi jalar yang merupakan sumber karbohidrat dari jenis umbi potensial kedua setelah ubi kayu. Keunggulan ubi jalar, antara lain, memiliki aneka warna daging umbi, yang menunjukkan kandungan komponen bioaktif, seperti antosianin pada ubi ungu dan beta-karotena pada ubi jalar dengan warna kuning hingga merah.

Komponen bioaktif, seperti antosianin, ini juga terdapat pada jenis umbi lain, seperti *uwi* dan talas ungu, serta talas beneng khas Banten yang berwarna kekuningan mengandung beta-karotena. Untuk mempertahankan warna agar sesuai dengan warna daging umbinya, sawut atau *chip* ubi direndam dengan air hangat selama satu jam, kemudian dipres, dikeringkan, dan digiling menjadi tepung. Jenis umbi lain yang potensial sebagai bahan baku tepung adalah gembili, porang, dan gadung, tetapi sayangnya ketersediaannya masih terbatas.

Aneka buah yang dapat diproses menjadi tepung untuk substitusi terigu, antara lain, sukun, pisang, dan labu kuning. Jenis buah tersebut memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi. Buah sukun termasuk golongan buah klimakterik. Puncak klimakterik dicapai dalam waktu singkat karena proses respirasinya berlangsung cepat, apalagi dibandingkan beberapa buah klimakterik lainnya. Prinsip proses pembuatan tepung sukun meliputi tahapan sebagai berikut: buah sukun matang komersial, dikupas, dicuci, dipotong bentuk juring, kemudian diblansir (10 menit), lalu dilakukan penyawutan, perendaman di dalam larutan sodiumbisulfit 0,03% selama satu jam, pengepresan, dan pengeringan sawut hingga kadar air maksimum 12%. Metode ini dapat menurunkan kandungan tanin dan asam sianida, berturut-turut, hingga 84% dan 93%. Perlu diperhatikan saat panen buah sukun, yakni sebaiknya menggunakan alat panen agar buah tidak jatuh. Bagian buah yang jatuh membentur tanah akan memar dan jaringan rusak akan menimbulkan warna kecokelatan dan menstimulasi rasa pahit.

Karakteristik tepung sukun dari berbagai daerah bervariasi. Rendemen tepung sukun terhadap bobot buah sekitar 17%–24% atau 21%–28% terhadap daging buah. Tepung sukun mempunyai kandungan abu 1,5%–2,2% (bk); karbohidrat 92%–94% (bk); daya cerna pati *in vitro* 72,3%–87,2%, serat pangan 6,8%–8,1%, dan amilosa 17,7%–26,1% (Widowati et al, 2019).

Selain sukun, pisang juga merupakan buah sumber karbohidrat yang sesuai untuk bahan baku tepung. Pisang memiliki berbagai vitamin dan mineral yang dibutuhkan tubuh. Prinsip produksi

tepung pisang meliputi tahapan proses sebagai berikut: pisang mentah dijemur (sekitar dua jam), lalu dikupas dan diiris dengan ketebalan 2–4 mm, direndam di dalam asam sitrat (0,5%–2%, 30 menit), ditiriskan lalu diblansir (suhu 80–90°C, 1 menit), dikeringkan hingga kadar air maksimal 10%, kemudian digiling menjadi tepung dan dikemas. Pisang klutuk merupakan jenis pisang yang harganya relatif murah, tetapi kurang diminati konsumen karena rasanya tidak seenak pisang tanduk dan pisang raja. Namun, tepung pisang klutuk memiliki kandungan protein, serat, dan antioksidan (flavonoid dan fenol) yang paling tinggi dibandingkan tepung pisang tanduk dan tepung pisang raja bandung. Hal ini menunjukkan bahwa pengolahan pisang klutuk menjadi tepung dapat meningkatkan nilai tambah, baik nilai guna maupun ekonomi.

2. Pangan Lokal Sumber Protein

Protein merupakan zat gizi penting yang berperan sebagai zat pembangun. Konsumsi sumber protein nabati di Indonesia sampai saat ini masih didominasi komoditas kedelai, yang sebagian besar masih impor meskipun varietas kedelai unggul telah dihasilkan oleh Kementerian Pertanian dan lembaga litbang lainnya. Selain kedelai, aneka jenis kacang lokal yang sudah dimanfaatkan cukup baik adalah kacang tanah, kacang hijau, dan kacang merah. Sementara itu, kacang lokal, seperti kecipir, kacang tunggak, kacang jogo, kacang komak, kacang gude, dan koro pedang masih belum dimanfaatkan secara optimal. Keunggulan komoditas aneka kacang, antara lain, ialah sebagai sumber protein nabati (20–25 g/100 g) dan sumber zat gizi mikro potensial untuk meningkatkan sistem imunitas tubuh, yaitu vitamin B (tiamin, riboflavin, niasin, asam folat), mineral (Ca, Fe, P, K, Zn, Mg, dan lain-lain), dan serat pangan.

Salah satu teknologi proses pengolahan pangan yang dapat meningkatkan mutu gizi ialah teknologi fermentasi. Mikroorganisme yang berperan dalam proses fermentasi untuk menghasilkan produk tertentu adalah bakteri, *yeast*, dan fungi/kapang. Beberapa produk pangan yang dihasilkan melalui proses fermentasi adalah produk

olahan susu (yoghurt, kefir, keju), produk olahan dari buah (vinegar), dan produk olahan aneka kacang (tempe, kecap, tauco). Tempe merupakan pangan tradisional Indonesia yang dihasilkan melalui proses fermentasi kacang kedelai oleh kapang *Rhizopus oligosporus*. Tempe dapat dibuat dari berbagai bahan baku, tetapi masyarakat umumnya mengenal tempe yang terbuat dari kacang kedelai. Bahan baku lain yang dapat digunakan untuk produksi tempe, antara lain, kacang koro pedang, kacang hijau, kacang merah, dan kacang bogor (Widowati et al., 2020).

Proses fermentasi kedelai menjadi tempe oleh *R. oligosporus* terjadi pada kondisi anaerob. Perubahan yang terjadi selama proses fermentasi, yaitu

- 1) penguraian senyawa yang kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga akan mudah diserap oleh tubuh;
- 2) penurunan atau penghilangan senyawa antigizi dan senyawa beracun yang berbahaya bagi tubuh;
- 3) peningkatan kadar zat-zat gizi tertentu; dan
- 4) pembentukan senyawa bioaktif yang bermanfaat bagi kesehatan (Astawan et al., 2017).

Proses pembuatan tempe tergantung pada tiga hal, yaitu bahan baku, mikroorganisme, dan lingkungan (suhu, pH, dan kelembapan). Proses pembuatan tempe secara umum melalui beberapa tahapan, yaitu persiapan bahan baku dan sortasi, perebusan kacang sampai matang optimal, perendaman kacang selama 18–24 jam, pemisahan kulit ari, perebusan kedua selama 30 menit dan penirisan hingga kacang cukup dingin, dan dilanjutkan penambahan ragi. Tahap terakhir adalah pengemasan dan fermentasi selama dua hari. Pada akhir fermentasi, kacang akan terikat kompak dengan lapisan putih di permukaan. Tempe yang baik adalah tempe yang mempunyai bentuk kompak yang terikat oleh miselium sehingga terlihat berwarna putih dan apabila diiris terlihat keping kedelai. Fermentasi tempe memerlukan lingkungan yang higienis agar tempe berhasil terbentuk

dengan baik. Kegagalan yang mungkin terjadi pada pembuatan tempe, antara lain, tempe tetap basah, jamur tumbuh kurang baik, tempe berbau busuk, ada bercak hitam dipermukaan tempe, dan jamur tumbuh tidak merata (Widowati et al., 2020).

Sumber protein hewani yang paling sering dikonsumsi masyarakat Indonesia adalah telur, terutama telur ayam, karena harga telur relatif murah dan mudah didapat. Produksi telur ayam petelur di Indonesia mengalami peningkatan setiap tahunnya, yakni pada tahun 2020, produksi telur ayam sebesar 5,14 juta ton meningkat menjadi 5,15 juta ton pada tahun 2021 dan menjadi 5,57 juta ton tahun 2022 (Badan Pusat Statistik, t.t.). Mutu gizi telur sangat tinggi, di mana 98% protein yang terdapat dalam telur dapat dicerna dan diserap oleh tubuh manusia. Hal tersebut menjadikan telur sebagai produk pangan yang memiliki peran penting sebagai sumber protein hewani di kalangan masyarakat. Telur ayam memiliki kandungan asam lemak omega-3 (DHA dan EPA) dan berbagai zat gizi penting, seperti folat, selenium, zat besi, vitamin A, vitamin B12, vitamin K, vitamin D, serta kolin, nutrisi yang penting untuk otak (Kassis et al., 2010).

Kandungan omega-3 dalam telur dapat ditingkatkan melalui modifikasi pakan, yaitu menambahkan suplemen pakan dengan sumber omega-3 dari minyak nabati kanola, kedelai, atau kenari. Sumber omega-3 lain yang sering digunakan untuk modifikasi pakan pada ayam dalam rangka menghasilkan produk telur fungsional tinggi omega-3 EPA dan DHA adalah produk laut, seperti minyak ikan, rumput laut, dan mikroalga. Perlu diperhatikan bahwa penambahan minyak ikan dalam pakan lebih dari 1,5% dapat memengaruhi sifat sensoris telur, yakni dapat menimbulkan bau minyak ikan yang khas. Penambahan rumput laut sebagai suplemen pakan, selain berperan sebagai sumber omega-3, juga berperan sebagai zat antioksidan. Rumput laut secara alami mengandung antioksidan, seperti karotenoid, polifenol, serta vitamin C dan E.

3. Pangan Lokal Sumber Vitamin, Mineral, dan Komponen Bioaktif

Sayuran merupakan pangan lokal sumber vitamin, mineral, dan zat gizi lainnya, seperti serat pangan dan komponen bioaktif. Ketersediaan sayuran cukup melimpah dan terjangkau. Selain itu, sebagian sayuran dapat ditanam di pekarangan sesuai program pemerintah, yaitu rumah pangan lestari. Meskipun demikian, ada kecenderungan masyarakat kurang mengonsumsi sayuran. Hal ini, antara lain, karena kurangnya pemahaman akan mutu gizi dan pentingnya asupan sayuran untuk menjaga kesehatan tubuh. Aneka sayuran yang sering dikonsumsi masyarakat ialah bayam, kangkung, daun singkong, sawi, sayur pakis, kacang panjang, buncis, brokoli, kubis (kol), wortel, terong, dan lain-lain.

Sayuran merupakan sumber vitamin yang dibutuhkan tubuh, antara lain, vitamin A, vitamin B1 (tiamin), vitamin B2 (riboflavin), vitamin B3 (niasin), dan vitamin C. Sayuran juga merupakan sumber mineral penting, yakni zat besi (terdapat pada sayuran hijau seperti bayam dan kangkung), kalsium (pada brokoli, buncis, daun singkong), dan mineral lain yang umum dijumpai pada sayuran, seperti fosfor, mangan, sodium, seng, magnesium, dan selenium. Sayuran merupakan sumber serat pangan yang berperan dalam pencernaan, memiliki kalori dan lemak rendah, serta mengandung senyawa yang memiliki sifat antioksidan. Sayuran merupakan hasil pertanian yang memiliki masa simpan pendek. Oleh karena itu, masyarakat dianjurkan untuk mengonsumsi sayuran lokal yang tersedia di sekitar di lingkungan domisili sehingga masyarakat dapat memperoleh sayuran segar setiap hari. Selain itu, cara pengolahan yang tepat perlu dipahami agar kandungan vitamin, mineral, dan komponen bioaktif dapat dimanfaatkan maksimal atau meminimalkan kerusakan sebelum dikonsumsi.

Indonesia kaya akan aneka buah yang merupakan sumber vitamin, mineral, serat pangan, gula alami, dan antioksidan yang diperlukan untuk kesehatan tubuh. Aneka buah lokal kaya akan vitamin A (mangga, pepaya, jambu biji, tomat), vitamin C (jeruk,

stroberi, salak, nanas, duku, mangga, manggis, rambutan, sirsak), dan folat (ditemukan pada alpukat, jambu biji, jeruk). Berbagai mineral penting yang terdapat pada aneka buah, antara lain, magnesium (pisang, alpukat), potasium (pisang, jeruk), serta mineral lain, seperti fosfor, kalium, zat besi dan lain-lain. Buah juga berperan sebagai sumber serat pangan yang berperan dalam pencernaan makanan. Konsumsi gula alami dari buah merupakan pilihan bijak untuk menjaga kesehatan dibandingkan gula meja (sukrosa). Aneka buah berkadar air tinggi, seperti semangka, melon, jeruk, dan nanas, dapat membantu tubuh agar tetap terhidrasi. Buah Nusantara sangat beragam jenisnya sehingga menjadi pilihan yang bijak bagi masyarakat untuk meningkatkan asupan aneka buah lokal.

B. Implikasi untuk Ketahanan Pangan

Ketahanan pangan adalah dasar dari ketahanan ekonomi dan ketahanan nasional berkelanjutan, yang meliputi aksesibilitas, ketersediaan, keamanan, dan kesinambungan. Diversifikasi pangan lokal dapat meningkatkan aksesibilitas dan ketersediaan pangan di daerah melalui beberapa cara sebagai berikut.

- 1) Memanfaatkan keanekaragaman hayati: Menggunakan berbagai jenis tanaman lokal yang sesuai dengan kondisi iklim lingkungan setempat dapat mengoptimalkan produksi pangan. Dengan kata lain, menerapkan teknologi produksi spesifik lokasi.
- 2) Mengurangi ketergantungan pada budi daya monokultur: Pemanfaatan lahan dengan berbagai tanaman dapat mengurangi kegagalan panen akibat hama dan penyakit. Sistem ini merupakan salah satu penerapan diversifikasi horizontal.
- 3) Meningkatkan status gizi: Pangan lokal yang beragam memiliki nilai gizi yang saling melengkapi dan dapat mengurangi ketergantungan dari satu jenis sumber pangan.

Pemanfaatan produk pangan lokal dapat mengurangi ketergantungan terhadap pangan impor. Strategi yang dapat ditempuh, antara lain, sebagai berikut.

- 1) Mengembangkan pasar lokal: Berbagai program telah dilaksanakan untuk mendorong konsumsi pangan lokal melalui kampanye, sosialisasi, dan edukasi masyarakat tentang manfaat pangan lokal.
- 2) Meningkatkan produksi komoditas pangan lokal: Petani produsen pangan lokal diberikan dukungan dalam bentuk pelatihan, teknologi, dan akses pasar untuk meningkatkan produksi pangan lokal.
- 3) Meningkatkan usaha produksi olahan pangan lokal: Memperbanyak kelompok usaha produk pangan lokal serta mendorong tumbuh dan berkembangnya UMKM produk pangan lokal.
- 4) Kebijakan pemerintah: Menerapkan kebijakan yang mendukung produksi, distribusi, dan fasilitas terkait pelaku usaha pangan lokal.

Pemanfaatan lahan pekarangan yang dilakukan secara optimal tidak hanya memenuhi kebutuhan pangan dan gizi keluarga, tetapi juga berpeluang memberikan tambahan pendapatan bagi keluarga. Dalam mewujudkan hal tersebut, Kementerian Pertanian telah mengembangkan suatu konsep optimalisasi pemanfaatan lahan pekarangan dengan sebutan Kawasan Rumah Pangan Lestari (KRPL; Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Yogyakarta, 2012). KRPL ini sekaligus menjadi wadah hilirisasi hasil-hasil riset diversifikasi pangan lokal. Terdapat empat tipe Rumah Pangan Lestari (RPL), yaitu tipe 1 dan 2 untuk rumah dengan pekarangan sempit dan terbatas, umumnya ditanami aneka sayuran (cabai, tomat, terong, sawi, daun bawang, kangkung, bayam) dan buah (papaya, nanas); dan tipe 3 dan 4 untuk rumah memiliki pekarangan yang luas, bahkan kebun sehingga tidak hanya budi daya tanaman pangan saja, tetapi juga dilengkapi dengan pemeliharaan ternak (ayam, bebek, kambing) maupun ikan. Hasil riset modifikasi pakan ayam untuk menghasilkan telur kaya omega-3 sangat cocok untuk diterapkan di RPL. Konsumsi telur kaya omega-3 yang merupakan pangan lokal fungsional ini dapat membantu mewujudkan ketahanan pangan sumber protein, di mana

setiap rumah tangga (RPL) mampu untuk memenuhi kecukupan pangan keluarga dengan gizi yang baik serta dapat meningkatkan kesehatan dan kecerdasan secara berkesinambungan.

Keberhasilan pengembangan diversifikasi atau penganeekaragaman pangan lokal memberikan implikasi positif pada ketahanan dan kemandirian pangan. Dalam UU No. 18 Tahun 2012 tentang Pangan disebutkan bahwa penganeekaragaman pangan adalah upaya peningkatan ketersediaan dan konsumsi pangan yang beragam, bergizi seimbang, dan berbasis pada potensi sumber daya lokal. Berbagai upaya untuk meningkatkan penganeekaragaman konsumsi pangan lokal telah dilakukan melalui berbagai program, tetapi masih belum mencapai sasaran. Pemerintah mempercepat pemenuhan target tersebut dengan menerbitkan Perpres No. 81 Tahun 2024 tentang Percepatan Penganeekaragaman Pangan Berbasis Potensi Sumber Daya Lokal. Perpres tersebut dilengkapi detail rencana aksi, indikator capaian, dan tahun target capaian. Masyarakat didorong untuk menerapkan pola konsumsi pangan B2SA, yaitu beragam, bergizi seimbang, dan aman.

C. Manfaat Pangan Lokal untuk Kesehatan Masyarakat

Aneka umbi (ubi kayu, ubi jalar, talas, dan lain) merupakan komoditas pertanian yang mempunyai keunggulan sifat fungsional karena berbagai komponen yang terkandung di dalamnya mempunyai fungsi fisiologis tertentu. Komoditas ini memiliki kandungan serat pangan yang cukup tinggi. Serat pangan dapat membantu mencegah berbagai penyakit, khususnya yang berhubungan dengan saluran pencernaan. Berdasarkan berbagai penelitian, konsumsi serat orang Indonesia pada umumnya masih di bawah rata-rata (Astawan & Wresdiyati, 2004). Aneka umbi yang memiliki daging berwarna menunjukkan adanya kandungan senyawa antosianin (ubi jalar dan talas ungu) dan beta-karotena (ubi jalar kuning/oranye/ungu, ubi kayu mentega). Antosianin merupakan flavonoid yang mempunyai

aktivitas antioksidan yang dapat membantu menurunkan risiko berbagai penyakit kronis, seperti kanker, penyakit kardiovaskular, dan diabetes (Balentine & Paetau-Robinson, 2000). Tepung lokal dengan bahan baku aneka umbi, sereal, buah, dan sagu, di samping dapat mensubstitusi penggunaan terigu, juga memiliki keunggulan karena tidak mengandung gluten. Oleh karena itu, tepung lokal bermanfaat bagi individu dengan penyakit autisme dan seliak serta bagi yang diet *gluten free*.

Komoditas aneka umbi memiliki kandungan oligosakarida yang dapat berperan sebagai prebiotik. Selain itu, komoditas ini memiliki daya cerna dan indeks glikemik yang lebih rendah dibandingkan beras sehingga dapat mengendalikan kadar glukosa darah dan sangat baik untuk diet bagi penderita diabetes. Oleh karena itu, penderita diabetes sering mengganti asupan karbohidrat dari beras ke aneka umbi. Indeks glikemik (IG) adalah tingkatan pangan menurut efeknya terhadap kenaikan kadar glukosa darah. IG dikategorikan menjadi tiga, yaitu rendah, <55; sedang, 55–70; dan tinggi, >70. Pangan yang memiliki IG tinggi akan menaikkan kadar glukosa darah dengan cepat dan tinggi setelah dikonsumsi. Sebaliknya, pangan yang memiliki IG rendah akan menaikkan kadar glukosa darah dengan lambat dan cenderung rendah. Nilai IG pangan juga dipengaruhi oleh proses pengolahan. Astawan dan Widowati (2011) melaporkan ubi jalar yang digoreng, direbus, dan dipanggang, berturut-turut, memiliki IG sebesar 47, 62, dan 80.

Angka kejadian *stunting* di Indonesia masih tinggi, yaitu sebesar 21,6% pada tahun 2022 (Munira, 2023). Faktor utamanya penyebab *stunting* adalah kurangnya gizi kronis selama 1.000 hari pertama kehidupan, mencakup awal kehamilan hingga anak usia dua tahun. Salah satu potensi solusi untuk mengurangi tingkat *stunting* di Indonesia adalah dengan mendorong diversifikasi konsumsi pangan lokal. Penerapan pola konsumsi pangan B2SA secara berkesinambungan akan meningkatkan status kesehatan masyarakat. Program pemerintah makan bergizi gratis diharapkan dapat diterapkan, terutama di wilayah rawan pangan. Hal ini sangat

membantu masyarakat dalam memenuhi kebutuhan gizi sesuai anjuran, di mana dalam satu piring terdiri atas 1/3 pangan pokok sumber karbohidrat (aneka umbi, sereal, sagu), 1/3 aneka sayuran, 1/6 lauk pauk (telur, daging, ikan, tahu, tempe), dan 1/6 aneka buah.

D. Penutup

Diversifikasi pangan lokal memberikan andil besar dalam meningkatkan ketahanan pangan. Pemanfaatan pekarangan dengan penanaman berbagai tanaman lokal, pemeliharaan ternak dan ikan, serta keterampilan dalam pengolahan pangan dapat meningkatkan ketahanan pangan keluarga dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Untuk mewujudkan ketahanan pangan spesifik lokasi, diperlukan kelembagaan masyarakat yang mengatur keberlangsungan berbagai program yang dirancang. Ketersediaan pangan lokal dapat dilakukan dengan memanfaatkan keragaman hayati, menerapkan pola tanam tumpang sari, menyediakan bibit untuk keberlanjutan pertanian di kawasan, menerapkan penanganan pascapanen yang tepat, serta meningkatkan kemampuan pengolahan pangan untuk mempertahankan mutu gizi produk pangan lokal.

Diversifikasi pangan lokal memiliki dampak positif terhadap kesehatan masyarakat karena ketersediaan komponen gizi yang lebih beragam dibandingkan konsumsi yang hanya tergantung pada satu jenis pangan. Penerapan pola konsumsi pangan B2SA dapat meningkatkan asupan mikronutrien dan mengurangi risiko malnutrisi. Pangan lokal berperan penting dalam pencegahan penyakit kronis dan defisiensi gizi. Berbagai pangan lokal kaya akan antioksidan yang dapat melawan radikal bebas dan mengurangi risiko penyakit kronis, seperti kanker dan penyakit jantung. Pangan lokal, seperti aneka buah dan sayur serta aneka umbi yang kaya akan serat pangan, dapat membantu mencegah penyakit yang berhubungan dengan pencernaan, seperti sembelit dan kanker usus. Kandungan nutrisi yang seimbang pada pangan lokal dan bebas gluten juga berperan dalam membantu mengatasi *stunting*, autisme, dan seliak.

Referensi

- Astawan, M., & Widowati, S. (2011). Evaluation of nutrition and glycemic index of sweet potatoes and its appropriate processing to hypoglycemic foods. *Indonesian Journal of Agricultural Science*, 12(1), 40–46.
- Astawan, M., & Wresdiyati, T. (2004). *Diet sehat dengan makanan berserat*. Tiga Serangkai Pustaka Mandiri.
- Astawan, M., Wresdiyati, T., & Maknun, L. (2017). *Tempe: Sumber zat gizi dan komponen bioaktif untuk kesehatan*. IPB Press.
- Badan Pangan Nasional. (2022). *Strategi kebijakan pengembangan tepung lokal sebagai substitusi terigu di Indonesia* [Laporan akhir kajian, tidak diterbitkan].
- Badan Pusat Statistik (BPS). (t.t.). *Produksi telur ayam petelur menurut provinsi (ton)*. Diakses pada 1 Juni, 2023, dari <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NDkxIzI=/produksi-telur-ayam-petelur-menurut-provinsi.html>
- Badan Standardisasi Nasional. (2011). *Tepung mokaf* (SNI 7622:2011).
- Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Yogyakarta. (2012). *Petunjuk teknis pengembangan kawasan rumah pangan lestari*. BPTP Yogyakarta, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. <https://hortikultura.pertanian.go.id/petunjuk-teknis-pengembangan-kawasan-rumah-pangan-lestari-daerah-istimewa-yogyakarta/>
- Balentine, D. A., & Paetau-Robinson, I. (2000). Tea as a source of dietary antioxidants with a potential role in pevention of chronic diseases. Dalam G. Mazza, & B. D. Oomah (Ed.), *Herbs, botanicals & teas* (265–287). Technomic Publishing Company.
- Kassis, N., Drake, S. R., Beamer, S. K., Matak, K. E., & Jaczynski, J. (2010). Development of nutraceutical egg products with omega-3-rich oils. *LWT*, 43(5), 777–783. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2009.12.014>
- Munira, S. L. (2023). *Hasil survei status gizi Indonesia (SSGI) 2022* [Disampaikan pada Sosialisasi Kebijakan Intervensi Stunting

- di Jakarta, 3 Februari 2023]. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor HK.00.05.52.0685 Tahun 2005 tentang Ketentuan Pokok Pengawasan Pangan Fungsional. (2005).
- Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 81 Tahun 2024 tentang Percepatan Penganekaragaman Pangan Berbasis Potensi Sumber Daya Lokal. (2024). <https://peraturan.bpk.go.id/Details/295850/perpres-no-81-tahun-2024>
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2012 tentang Pangan. (2012). <https://peraturan.bpk.go.id/Details/39100/uu-no-18-tahun-2012>
- Widowati, S. (2021). Mengapa tepung kasava tidak mampu bersaing dengan terigu? Dalam N. Richana, S. Bahri, I. N. Widiarta, Bahagiawati, & T. Sudaryanto (Ed.), *Ragam pemikiran dan analisis kebijakan pertanian 2021* (71–78). IAARD Press.
- Widowati, S., Amiarsi, D., & Nurlaela, R. S. (2019). Reduksi senyawa penyebab rasa pahit dalam pembuatan tepung sukun. *Jurnal Ilmiah Pangan Halal*, 1(2), 59–65. <https://doi.org/10.30997/jiph.v1i2.3105>
- Widowati, S., Herawati, H., & Juniawati. (2020). Peran dan ketersediaan teknologi pengolahan pangan berbasis aneka kacang di era pandemi Covid-19. Dalam A. Suryana, I. W. Rusastra, T. Sudaryanto, & S. M. Pasaribu (Ed.), *Dampak pandemi Covid-19: Perspektif adaptasi dan resiliensi sosial ekonomi pertanian* (277–296). IAARD Press.

Buku ini tidak diperjualbelikan.



Glosarium

ALA (<i>Alpha-linolenic acid</i>)	: Asam lemak omega-3 esensial yang ditemukan dalam makanan.
Analisis Organoleptik	: Metode evaluasi kualitas sensorik produk pangan berdasarkan pancaindra manusia, seperti rasa, aroma, tekstur, dan penampilan.
Antioksidan	: Zat yang dapat mencegah atau memperlambat kerusakan sel akibat radikal bebas.
Antosianin	: Pigmen alami dengan sifat antioksidan, ditemukan dalam buah dan sayuran berwarna merah, biru, ungu.
Asam Amino Esensial (EAA)	: Jenis asam amino yang tidak dapat diproduksi oleh tubuh manusia dan harus diperoleh melalui konsumsi makanan atau suplemen.
Badan Standardisasi Nasional (BSN)	: Lembaga pemerintah yang bertugas menetapkan dan mengawasi Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk memastikan kualitas dan keamanan produk pangan.

Bahan Kemasan Ramah Lingkungan	: Kemasan yang dapat terurai secara hayati atau dapat didaur ulang, digunakan untuk mengurangi limbah dan dampak lingkungan.
Beta-Karoten	: Provitamin A yang mendukung kesehatan mata dan sistem kekebalan tubuh, ditemukan dalam wortel dan sayuran hijau.
Bioaksesibilitas Gizi	: Sistem pencernaan agar nutrisi keluar dari dalam jaringan makanan sehingga mempunyai efek fungsional sebagai makanan yang menyehatkan.
Bioavailabilitas	: Jumlah metabolit aktif atau senyawa bioaktif yang tertelan dan dapat mencapai sirkulasi sistemik dan akhirnya dapat dimanfaatkan oleh sel atau jaringan target.
Biofortifikasi	: Proses penambahan atau peningkatan kualitas nutrisi dalam tanaman bahan pangan sehingga menghasilkan tanaman bahan pangan dengan kandungan vitamin dan mineral yang lebih tinggi.
Conjugated Linoleic Acid (CLA)	: Jenis asam lemak omega-6 dan salah satu turunan lemak yang memiliki beragam manfaat Kesehatan. Banyak digunakan sebagai bahan utama suplemen diet.
Control Critical Point (CCP)	: Titik kritis dalam proses produksi pangan di mana pengendalian diperlukan untuk mencegah bahaya yang dapat membahayakan keamanan pangan.
Daya Simpan	: Kemampuan suatu produk pangan untuk tetap aman dan berkualitas selama jangka waktu tertentu.
Defisiensi Gizi	: Kekurangan zat gizi yang dapat menyebabkan masalah kesehatan.
Defisiensi Mikronutrien	: Kekurangan vitamin dan mineral penting dalam tubuh.

DHA (<i>Docosahexaenoic acid</i>)	: Asam lemak omega-3 esensial yang ditemukan dalam makanan.
DPA (<i>Docospentaenoic acid</i>)	: Asam lemak omega-6.
Diet Mediteranea	: Untuk makanan orang tua yang menua usianya atau lanjut usia (lansia). Diet Mediteranea mengandung antioksidan, polipenol, vitamin β karotenea, vitamin C, vitamin E, Se, dan Mg. Mampu menurunkan tekanan darah, mengurangi risiko cardiovascular disease (CVD), mengurangi kehilangan kepadatan mineral tulang pada penderita osteoporosis, dan dapat mencegah gangguan metabolisme.
Diversifikasi Pangan	: Upaya untuk memperluas variasi jenis pangan yang dikonsumsi untuk memastikan ketersediaan nutrisi yang seimbang dan mengurangi ketergantungan pada impor pangan.
Diversifikasi Pangan	: Memperkenalkan berbagai jenis makanan untuk meningkatkan pola makan dan mencegah kekurangan gizi.
Efikasi	: Kemampuan dalam melakukan praktek untuk mendukung secara optimal dalam meningkatkan penerapan bahan pangan di industri farmasi dan makanan.
EPA (<i>Eicosapentaenoic acid</i>)	: Asam lemak omega-3 esensial yang ditemukan dalam makanan.
Esterifikasi	: Proses kimia yang mengubah asam lemak dan alkohol menjadi ester, sering digunakan dalam pengolahan fitosterol dan phytostanol.

Fitokimia	: Senyawa kimia alami yang ditemukan dalam tumbuhan dan memiliki manfaat kesehatan.
Fitosterol	: Senyawa yang ditemukan dalam tumbuhan yang dapat mengurangi penyerapan kolesterol dari makanan di usus.
Fortifikasi Makanan	: Penambahan zat gizi mikro ke dalam makanan untuk mengatasi kekurangan gizi.
Food Estate	: Kawasan produksi pangan terintegrasi untuk meningkatkan ketahanan pangan.
Fruktooligosakarida (FOS)	: Serat pangan yang berfungsi sebagai prebiotik, mendukung kesehatan pencernaan.
Gerakan Sadar Konsumsi Pangan B2SA	: Inisiatif untuk meningkatkan kesadaran dan membudayakan pola konsumsi pangan yang beragam, bergizi, seimbang, dan aman.
Gizi Bioaktif	: Mengandung zat gizi makro, mikro, dan antioksidan yang bermanfaat untuk kesehatan tubuh.
Global GAP	: Sertifikasi global untuk praktik pertanian yang baik (<i>Good Agricultural Practices</i>) yang menjamin bahwa produk pertanian diproduksi secara aman, ramah lingkungan, dan berkelanjutan.
<i>Good Manufacturing Practices</i> (GMP)	: Prosedur dan pedoman untuk memastikan bahwa proses produksi pangan dilakukan sesuai dengan standar kebersihan, keamanan, dan kualitas.
<i>Hazard Analysis Critical Control Point</i> (HACCP)	: Sistem manajemen keamanan pangan berbasis risiko yang bertujuan untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mengendalikan bahaya pada proses produksi pangan.
HDL (<i>high density lipoprotein</i>)	: Kompleks lipid dan protein yang didominasi protein berfungsi mengikat kolesterol dan trigliserida dalam sistem sirkulasi darah.

Identifikasi DNA	: Proses menggunakan teknologi DNA untuk memastikan keaslian dan autentikasi produk pangan berdasarkan identifikasi spesies.
IL-1 (Interleukin-1)	: Sitokin yang mengatur respon imun dan peradangan, terkait dengan penyakit inflamasi.
IL-6 (Interleukin-6)	: Sitokin yang mengatur respons imun dan inflamasi, berhubungan dengan penyakit kronis.
Indeks Glikemik	: Nilai yang menunjukkan kemampuan suatu makanan yang mengandung karbohidrat atau ukuran kecepatan makanan dalam meningkatkan kadar glukosa darah.
Indeks Glikemik	: Ukuran seberapa cepat makanan meningkatkan kadar gula darah setelah dikonsumsi.
Inulin	: Serat pangan yang berfungsi sebagai prebiotik, mendukung pertumbuhan bakteri baik di usus.
Intervensi Gizi Sensitif	: Program yang bertujuan untuk meningkatkan status gizi melalui sektor non-kesehatan, seperti pertanian dan pendidikan.
Intervensi Gizi Spesifik	: Program yang bertujuan untuk meningkatkan status gizi melalui sektor kesehatan, seperti suplementasi vitamin dan mineral.
Isi Piringku	: Pedoman visualisasi gizi seimbang yang menunjukkan proporsi porsi makanan yang sesuai dengan kebutuhan tubuh.
ISO 22000	: Standar sistem manajemen keamanan pangan internasional yang menggabungkan elemen-elemen dari ISO 9001 dan HACCP untuk memastikan keamanan pangan dalam rantai pasok pangan global.

Keamanan Pangan	: Jaminan bahwa pangan tidak mengandung bahaya bagi kesehatan manusia bila diproses dan dikonsumsi sesuai dengan cara dan kondisi yang tepat.
Kelebihan Gizi	: Kondisi di mana asupan nutrisi melebihi kebutuhan tubuh, sering kali terkait dengan konsumsi berlebihan lemak jenuh dan gula.
Kekurangan Gizi	: Kondisi di mana asupan nutrisi tidak mencukupi kebutuhan tubuh, dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan.
Kemasan Ramah Lingkungan	: Kemasan yang dirancang untuk mengurangi dampak negatif pada lingkungan dan meningkatkan efisiensi produksi.
Kemasan Edible	: Kemasan yang dapat dimakan, biasanya terbuat dari bahan yang aman dikonsumsi, seperti pati atau bahan berbasis protein.
Ketahanan Pangan	: Kemampuan suatu daerah atau negara untuk memastikan ketersediaan pangan yang cukup, aman, dan bergizi bagi seluruh penduduknya.
Ketahanan pangan (<i>food security</i>)	: Dasar dari ketahanan ekonomi dan ketahanan nasional secara berkesinambungan yang meliputi aksesibilitas, ketersediaan, keamanan, dan kesinambungan.
Klaim Fungsional:	: Pernyataan yang menunjukkan manfaat kesehatan dari komponen tertentu dalam produk pangan.
Komersialisasi Produk Pangan	: Proses membawa produk pangan ke pasar dengan mempertimbangkan nilai gizi dan sifat fungsional untuk menarik konsumen.
Komponen Bioaktif	: Zat-zat dalam pangan yang memiliki efek fisiologis tertentu bagi tubuh, seperti antioksidan dan fitokimia.

Lembaga Sertifikasi Organik (LSO)	: Lembaga independen yang bertugas memberikan sertifikasi produk pangan organik sesuai dengan standar organik nasional atau internasional.
Makanan Fungsional	: Makanan yang memiliki manfaat kesehatan tambahan selain nilai gizi dasar.
Malnutrisi Ganda	: Kondisi di mana seseorang mengalami kekurangan gizi dan kelebihan gizi secara bersamaan.
Makanan Kesehatan	: Makanan yang dapat dipercaya oleh konsumen karena tidak mengandung bahan kimia buatan, gula, dan lemak yang tinggi.
Makanan Pendamping Air Susu Ibu (MPASI)	: Pemberian makanan dan cairan lainnya yang diberikan kepada bayi mulai usia 6 bulan-23 bulan ketika ASI saja sudah tidak lagi mampu mencukupi kebutuhan gizinya.
Makronutrien	: Nutrisi yang dibutuhkan tubuh dalam jumlah besar, seperti karbohidrat, protein, dan lemak.
Manajemen Rantai Pasok	: Proses pengelolaan alur produk pangan dari pemasok hingga ke konsumen untuk memastikan efisiensi, ketertelusuran, dan keberlanjutan.
Metabolit Sekunder	: Senyawa kimia yang dihasilkan tanaman dengan manfaat kesehatan, seperti antioksidan atau antimikroba.
Metode Fisik	: Pengukuran langsung sifat fungsional pangan menggunakan instrumen, seperti rheometer dan spektrofotometer.
Metode Kimia	: Analisis kimia untuk mengukur komponen-komponen tertentu dalam pangan, seperti karbohidrat, protein, lemak, vitamin, mineral, serat, antioksidan, dan probiotik.

Metode Organoleptik	: Penilaian kualitas pangan menggunakan indra manusia, seperti rasa, aroma, dan tekstur.
Metode Produksi Ramah Lingkungan	: Teknik produksi yang mengurangi dampak negatif pada lingkungan dan meningkatkan keberlanjutan sumber daya alam.
Metode Sensoris	: Penilaian kualitas pangan menggunakan indra manusia, seperti rasa, aroma, dan tekstur.
Mikronutrien	: Nutrisi yang dibutuhkan tubuh dalam jumlah kecil, seperti vitamin dan mineral.
Mineral	: Senyawa anorganik yang diperlukan tubuh untuk metabolisme agar bisa berkembang dan berfungsi dengan normal.
Minuman padat Gizi Mikro	: Minuman yang kaya komponen zat gizi mikro yang berasal dari sumber vitamin dan mineral.
MUFA (<i>Monounsaturated fatty acid</i>)	: Asam lemak tidak jenuh rantai tunggal.
Mutu Gizi	: Kualitas nutrisi yang terkandung dalam suatu pangan, termasuk karbohidrat, protein, lemak, vitamin, mineral, dan serat, serta kemampuan zat-zat gizi tersebut digunakan oleh tubuh.
Nanoteknologi dalam Pangan	: Penerapan partikel nano dalam pengolahan pangan, seperti pengemasan antimikroba dan pengembangan bahan kemasan cerdas.
Nutraceutical	: Makanan atau bagian makanan yang bisa dalam bentuk ramuan atau suplemen yang dibutuhkan untuk keperluan medis maupun kesehatan dalam mencegah dan pengobatan penyakit.
Oksidasi Lemak	: Proses reaksi lemak dengan oksigen yang menghasilkan radikal bebas dan peroksida, yang bisa merusak sel tubuh.
Omega-3	: Asam lemak esensial yang penting untuk kesehatan jantung dan otak.

Omega 3 (<i>linolenic acid</i>)	: Asam lemak yang memiliki ikatan rangkap pada karbon ke-3 dihitung dari ujung gugus metil pada rantai hidrokarbon.
Omega 6 (<i>linoleic acid</i>)	: Asam lemak yang memiliki ikatan rangkap pada karbon ke-6 dihitung dari ujung gugus metil pada rantai hidrokarbon.
Pangan Fungsional	: Pangan yang mengandung komponen bioaktif yang dapat memberikan efek fisiologis tertentu bagi tubuh, seperti menurunkan risiko penyakit degeneratif dan meningkatkan daya tahan tubuh.
Pangan Fungsional	: Pangan yang secara alamiah bisa dimakan secara langsung ataupun setelah melalui proses dan mengandung satu atau lebih senyawa yang dianggap memiliki fungsi fisiologis tertentu yang tidak berbahaya dan bermanfaat bagi kesehatan serta dapat dikonsumsi.
Pangan Lokal	: Pangan yang berasal dari sumber daya alam lokal dan memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi produk pangan fungsional.
Pangan Organik	: Produk pangan yang diproduksi tanpa penggunaan pupuk kimia sintetis, pestisida, dan organisme hasil rekayasa genetika (GMO), serta diproses secara ramah lingkungan.
Pangan Sumber Daya Lokal	: Pangan yang berasal dari daerah setempat dengan potensi produksi, distribusi, dan konsumsi yang tinggi.
Panelis Terlatih	: Individu yang dilatih untuk melakukan penilaian sensoris pada pangan.
Pati Resisten	: Jenis pati yang tidak dicerna di usus halus dan berfungsi sebagai serat makanan.

Pati Resisten (RS)	: Produk yang memiliki rantai pendek asam lemak dalam usus besar melalui fermentasi mikroba yang mampu meningkatkan kesehatan tubuh.
Patogen	: Mikroorganisme yang menyebabkan penyakit pada inangnya dengan berbagai proses yang secara jelas melalui kerusakan langsung jaringan atau sel selama replikasi.
Partikel Nano	: Partikel berukuran 1–100 nanometer yang digunakan dalam aplikasi pengemasan dan pelapisan bioaktif pada produk pangan.
Pedoman Penilaian	: Skala atau deskripsi yang digunakan untuk membantu panelis dalam melakukan penilaian sensoris secara objektif dan konsisten
Pemrosesan dengan Sinar Matahari	: Proses pengeringan atau pengolahan pangan menggunakan sinar matahari sebagai sumber energi alami.
Pengalaman Sensoris	: Pengalaman yang dirasakan oleh pancaindra saat mengonsumsi pangan, seperti tekstur dan rasa.
Pengemasan Ramah Lingkungan	: Kemasan yang dirancang untuk mengurangi dampak lingkungan, seperti kemasan biodegradable, kompos, atau dapat didaur ulang.
Pengolahan Pangan	: Proses mengubah bahan pangan mentah menjadi produk pangan yang siap dikonsumsi atau disimpan.
Penilaian Sensorik	: Proses mengevaluasi kualitas produk pangan melalui pancaindra manusia untuk menilai aroma, rasa, tekstur, dan penampilan.

Penyakit Degeneratif	: Penyakit yang ditandai dengan penurunan fungsi organ atau jaringan tubuh, seperti diabetes dan penyakit jantung.
Phytostanol	: Senyawa yang mirip dengan fitosterol dan juga dapat mengurangi penyerapan kolesterol dari makanan di usus.
Probiotik	: Mikroorganisme hidup yang memberikan manfaat kesehatan ketika dikonsumsi dalam jumlah yang cukup.
Probiotik	: Produk makanan yang mengandung bakteri atau ragi yang hidup, yang dibutuhkan dalam jumlah yang cukup sehingga bisa menguntungkan fungsi tubuh dan kesehatan.
PUFA (<i>Polyunsaturated Fatty Acid</i>)	: Asam lemak tak jenuh ganda yang penting bagi kesehatan, seperti omega-3 dan omega-6.
PUFA (<i>Polyunsaturated fatty acids</i>)	: Asam lemak tidak jenuh rantai ganda yang mempunyai dua atau lebih ikatan rangkap, yang juga merupakan jenis asam lemak esensial untuk manusia karena dibutuhkan oleh tubuh, tetapi tubuh tidak mampu untuk mensintesisnya
Rheometer	: Alat untuk mengukur sifat reologi bahan pangan.
Serat Pangan	: Tersusun dari karbohidrat yang memiliki sifat resistan terhadap proses pencernaan dan penyerapan di usus halus, serta mengalami fermentasi sebagian atau keseluruhan di usus besar. Serat pangan merupakan bagian dari bahan pangan yang tidak dapat dihirolisis oleh enzim-enzim pencernaan.
Sifat Emulsi	: Kemampuan pangan untuk membentuk dan mempertahankan emulsi.

Sifat Fungsional	: Karakteristik fisik, kimia, dan organoleptik pangan yang memengaruhi kualitas dan kegunaan pangan.
Sifat Pengembangan	: Kemampuan pangan untuk mengembang saat dipanaskan atau dikocok.
Sifat Penyerapan Air	: Kemampuan pangan untuk menyerap dan mempertahankan air.
Sifat Pewarnaan	: Perubahan warna pangan selama proses pengolahan atau penyimpanan.
Sifat Reologi	: Karakteristik aliran dan deformasi pangan, termasuk viskositas, elastisitas, dan plastisitas.
Sifat Sensorik	: Sifat-sifat atau atribut yang ada pada suatu produk atau barang yang dapat dirasakan oleh pancaindra, yang meliputi: kenampakan (bentuk, ukuran, warna), bau (odor, aroma, fragrance), tekstur (viskositas, konsistensi), dan flavor. Pada umumnya diperlukan sebagai pertimbangan terpenting konsumen dalam memilih dan mengonsumsi suatu produk pangan.
Sifat Tekstur	: Karakteristik fisik pangan, yang meliputi kekenyalan, kelembutan, dan kekerasan.
Sistem Pangan Berkelanjutan	: Sistem pangan yang mempertimbangkan aspek lingkungan, ekonomi, dan sosial untuk jangka panjang.
Skopoletin	: Komponen bioaktif yang ditemukan dalam ubi kayu, memiliki sifat antioksidan yang bermanfaat bagi kesehatan.
Spektrofotometer	: Alat untuk mengukur intensitas cahaya yang diserap oleh bahan pangan, sering digunakan untuk analisis warna dan kandungan nutrisi.

Standar Nasional Indonesia (SNI)	: Standar yang ditetapkan oleh Badan Standardisasi Nasional (BSN) yang mencakup kriteria, prosedur, dan persyaratan produk pangan di Indonesia.
Standardisasi Produk Pangan	: Proses menetapkan standar kualitas produk pangan berdasarkan mutu gizi dan sifat fungsional.
Stres Oksidatif	: Ketidakseimbangan antara radikal bebas dan antioksidan dalam tubuh, menyebabkan kerusakan sel.
Stunting	: Kondisi gagal tumbuh pada anak balita akibat kekurangan gizi kronis, ditandai dengan tinggi badan yang lebih rendah dari standar usianya.
Suplementasi	: Proses penambahan satu atau lebih zat gizi ke dalam produk pangan untuk menjaga atau meningkatkan nilai gizi suatu produk pangan dengan tujuan tertentu.
Survei Konsumsi Pangan	: Pengumpulan data tentang pola konsumsi pangan masyarakat untuk mengevaluasi asupan nutrisi.
Teknik Pertanian Berkelanjutan	: Metode pertanian yang menjaga keseimbangan lingkungan, ekonomi, dan sosial untuk jangka panjang.
Teknologi Identifikasi DNA	: Teknologi yang digunakan untuk mengidentifikasi keaslian produk pangan berdasarkan analisis DNA, seperti identifikasi spesies ikan atau daging.
TNF α (Tumor Necrosis Factor Alpha)	: Sitokin yang memicu peradangan dan berperan dalam penyakit autoimun dan infeksi.
Vitamin	: Zat organik yang tergolong sebagai mikronutrien yang penting untuk memenuhi kebutuhan tubuh dan memiliki fungsi vital dalam metabolisme.

Wasting : Kondisi kekurangan gizi akut yang ditandai dengan berat badan yang sangat rendah untuk tinggi badan.



Tentang Editor



Sri Widowati, lahir di Magelang, Jawa Tengah pada November 1959. Menyelesaikan pendidikan dasar hingga sekolah menengah atas di kota kelahirannya. Pada tahun 1983, memperoleh gelar sarjana (S-1) dari Fakultas Teknologi Pertanian UGM. Kemudian melanjutkan studi S-2 bidang food technology di The University of New South Wales, Australia (1989–1990). Pada September

2003 mendapat kesempatan mengikuti pendidikan S-3 di Program Studi Ilmu Pangan IPB dengan beasiswa dari PAATP Badan Litbang Pertanian dan lulus pada bulan Juni 2007.

Jenjang karier sebagai peneliti diawali di Balai Penelitian Tanaman Pangan Sukamandi (1984–1993), kemudian pada tahun 1993 alih tugas ke Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor, yang kemudian menjadi Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian (BB Biogen). Pada tahun 2002 kembali alih tugas ke Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen

Buku ini tidak diperjualbelikan.

Pertanian, dan dipercaya sebagai Kepala Bidang Program dan Evaluasi (2012–2017). Sejak September 2022 sampai saat ini menjadi periset di Pusat Riset Agroindustri-Organisasi Riset Pertanian dan Pangan, BRIN. Gelar Profesor Riset diperoleh setelah melakukan orasi dengan judul “Inovasi Teknologi Pangan Fungsional Berbasis Karbohidrat untuk Perbaikan Gizi Masyarakat” (31 Desember 2013).

Di samping sebagai peneliti, Prof. Sri Widowati juga merupakan dosen di Universitas Djuanda, Bogor (sejak 2016). Aktivitas lainnya adalah sebagai anggota Dewan Redaksi Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian (2008–2013), Jurnal AGROBIO (1999–2002), dan Indonesian Journal of Agricultural Science (2010–2012). Menjadi mitra bestari pada Jurnal AGRITECH, Jurnal Penelitian Tanaman Industri, Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian, Jurnal Teknologi dan Industri Pangan, Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jurnal Mutu Pangan, serta Majalah Perspektif Review Penelitian Tanaman Industri dan Majalah PANGAN, serta editor berbagai buku berbasis pangan, termasuk book chapter, pada Penerbit BRIN.

Berpengalaman menjadi Ketua Juri LKS-SMK tingkat Nasional Bidang Teknologi Hasil Pertanian (2006–2022) serta aktif dalam organisasi profesi, antara lain, Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia (PATPI), Perhimpunan Mikrobiologi Indonesia (PERMI), Perhimpunan Periset Indonesia (PPI), dan Aliansi Peneliti Pertanian Indonesia (APPERTANI). Kontak yang dapat dihubungi adalah sriw027@brin.go.id (surel) dan 08129974237 (ponsel).

Penghargaan yang diperoleh, antara lain, Ketahanan Pangan dari Departemen Pertanian (2007), Inovasi Paling Prospektif dari Kementerian Pertanian (2011), Inovator Luar Biasa dari Badan Litbang Pertanian (2011), dan Anugerah Kekayaan Intelektual Luar Biasa (AKIL) dari Kementerian Ristekdikti (2014). Dalam kurun waktu tahun 2014 hingga 2023 telah menghasilkan 10 paten granted, 2 paten terdaftar, dan 1 lisensi.



Rizki Amalia Nurfitriani lahir di Ciamis pada tanggal 13 Desember 1995. Editor merupakan anak pertama dari pasangan Bapak Asep Kurniawan dan Heni Komariah. Menyelesaikan program sarjana pada tahun 2016 melalui Program Studi Ilmu Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran. Selama perkuliahan, editor aktif dalam kegiatan organisasi Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas

Peternakan 2014, Sekretaris Umum di Unit Kegiatan Mahasiswa Kelompok Profesi Ternak Unggas, dan diberi amanah sebagai asisten laboratorium Nutrisi Ternak Ruminansia dan Kimia Makanan Ternak pada 2013–2016. Tahun 2016 editor diterima sebagai mahasiswa Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor (IPB). Selama masa perkuliahan di Sekolah Pascasarjana IPB, editor aktif dalam organisasi kegiatan mahasiswa. Ketua Divisi Akademik merupakan amanah editor dalam Himpunan Mahasiswa Pascasarjana Ilmu Nutrisi dan Pakan (HIWACANA INP). Editor menjadi presenter dalam seminar The 38th Annual Conference of the Malaysian Society of Animal Production and 4th Asean Regional Conference on Animal Production dengan judul “Effect of Probiotic Addition in Different Feed Formulation on Rumen Fermentation In Vitro” pada 30 Agustus 2017 di Johor Bahru, Malaysia. Tahun 2019 editor diterima sebagai Dosen Pegawai Negeri Sipil di Program Studi Produksi Ternak, Jurusan Peternakan, Politeknik Negeri Jember (Polije). Jabatan yang saat ini diemban editor adalah Koordinator Program Studi Produksi Ternak, Wakil Ketua Satuan Tugas (Satgas) Pencegahan dan Penanganan Kekerasan Seksual (PPKS) Polije, serta Manager Human Resource and General Affair (HRGA) Tim Task Force Teaching Factory (Tefa) Ultra High Temperature (UHT) Milk Polije.

Editor mengikuti beberapa organisasi himpunan seperti Himpunan Ilmuwan Peternakan Indonesia (HILPI, Himpunan Ilmuwan Tumbuhan Pakan Indonesia (HITPI), Ikatan Senat Peternakan Indonesia (ISPI), dan Animal Feed and Nutrition

Modeling (AFENUE) Research Group. Saat ini editor aktif sebagai *reviewer* Jurnal Nasional dan Internasional di Jurnal *Agric, Celebes Agricultural*, dan *Advanced in Animal and Veterinary Sciences Journal*. Editor juga aktif sebagai editor buku di Penerbit BRIN dan Polije Press. Selan itu, editor menjadi *copyeditor* pada pengelola Jurnal *Ilmu Peternakan Terapan*. Editor sejauh ini telah menghasilkan 28 Jurnal Nasional dan Internasional, 3 Sertifikat presenter seminar nasional dan internasional, 3 buku ilmiah, dan 17 karya hak cipta. Kontak yang dapat dihubungi adalah ranurfitriani@polije.ac.id (surel) dan 082240778032 (Whatsapp/ponsel).



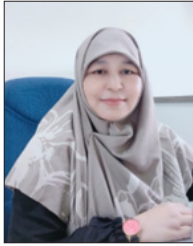
Tentang Penulis



Sri Supadmi

Dr. Sri Supadmi, S.SiT., M.Kes., Pendidikan akhir lulus S3 Doktor Ilmu Pangan di FTP UGM Yogyakarta. Saat ini bekerja sebagai Peneliti Ahli Madya di Pusat Riset Kesehatan Masyarakat dan Gizi, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN). Bidang kepakaran di aspek Gizi, Makanan, Kesehatan Ibu Anak-Reproduksi. Aktif melakukan penelitian, diseminasi hasil penelitian yang terbit di jurnal, dan penulisan buku. *Email: sris018@brin.go.id*

Buku ini tidak diperjualbelikan.



Titik Kuntari

Dr. dr. Titik Kuntari., MPH saat ini aktif sebagai staf pengajar di Departemen Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia. Titik merupakan alumni Program Doktor FKMK UGM. Titik juga aktif melakukan penelitian dan pengabdian masyarakat terutama di bidang Kesehatan Masyarakat. Saat ini lebih dari 12 buku telah ditulis dan terbit, baik sebagai penulis tunggal ataupun kolaborasi. Sebelumnya, Titik juga terlibat dalam penulisan bunga rampai “Mengetahui Anemia: Patofisiologi, Klasifikasi dan Diagnosis” yang diterbitkan oleh Penerbit BRIN dalam program Akuisisi Pengetahuan Lokal tahun 2023. Email 017110426@uii.ac.id atau kuntari@uii.ac.id



Johan Sukweenadhi

Johan Sukweenadhi, Ph.D. adalah peneliti di bidang bioteknologi tanaman, khususnya rekayasa metabolit sekunder tanaman. Beliau adalah dosen di Fakultas Teknobiologi, Universitas Surabaya. Fokus risetnya meliputi kultur jaringan tanaman, fisiologi tanaman terhadap stres, rekayasa genetik tanaman, pangan fungsional, dan interaksi mikroba dengan tanaman. Johan juga aktif sebagai reviewer dan editor jurnal internasional, penulis buku monograf dan referensi, serta konsultan riset untuk Kalbe Ubaya Hanbang-Bio Laboratory dan Tanemi Hydroponics. *Email:* sukwee@staff.ubaya.ac.id dan Instagram: @johan.sukweenadhi



Eka Deviany Widyawaty

Penulis adalah dosen tetap di Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Surakarta. Pendidikan terakhir penulis adalah S-2 pada Program Studi Ilmu Kesehatan Reproduksi di Universitas Airlangga Surabaya. Fokus bidang ilmu yang diminati adalah Kesehatan Reproduksi dan Kebidanan. Beberapa mata kuliah yang diampu, yakni komunikasi dalam Akupunktur, Fisiologi, Gizi Terapan, dan Kebutuhan Dasar Manusia. *E-mail: ekadeviany719@gmail.com.*



Niati Ningsih

Penulis merupakan Dosen di Program Studi Teknologi Pakan Ternak, Jurusan Peternakan Politeknik Negeri Jember. Penulis menempuh Pendidikan terakhir di Program Studi Magister Ilmu Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, DIY. Penulis aktif melakukan penelitian terkait inovasi pakan pada ternak unggas dan menghasilkan produk peternakan yang berpotensi sebagai pangan fungsional melalui modifikasi pakan, penelitian terakhir penulis adalah inovasi pakan burung puyuh dengan penambahan Selenium (Se), yang bertujuan untuk menghasilkan telur puyuh tinggi mineral organik Se, dan suplementasi fitobiotik pada pakan untuk menghasilkan daging ayam dan telur ayam rendah kolesterol. Penulis dapat dihubungi di niatiningsih@polije.ac.id dan [ig @niatiningsih](https://www.instagram.com/niatiningsih).



Adib Norma Respati

Dosen Program Studi Teknologi Pakan Ternak Jurusan Peternakan Politeknik Negeri Jember. Penulis menempuh pendidikan program Sarjana dan Magister di Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada. Bidang ilmu penulis terkait dengan nutrisi ternak. Penulis dapat dihubungi melalui e-mail adib@polije.ac.id.

Rizky Yanuarti

Lahir di Jember pada 16 Januari 1995. Menyelesaikan S1 dan S2 di Universitas Jember. Saat ini merupakan staf pengajar pada Program Studi Agribisnis Fakultas Pertanian, Universitas Jember. Spesialisasi penulis adalah ekonomi pertanian berkelanjutan. Penulis memiliki ketertarikan yang lebih pada bidang sertifikasi berkelanjutan untuk produk pertanian dan pernah menjadi auditor sertifikasi produk ekspor. Penulis aktif menghasilkan karya dalam bentuk jurnal ilmiah, artikel ilmiah populer, maupun buku teks pada bidang pertanian berkelanjutan. Penulis juga menjadi reviewer di beberapa jurnal, salah satunya adalah *Agricultural Economic Czech*. Penulis dapat dihubungi melalui e-mail rizkyyanuarti@unej.ac.id dan ig [@rizkyyanuarti](https://www.instagram.com/rizkyyanuarti).

Indah Ibanah

Dosen Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Jember dengan fokus pada sosial ekonomi pertanian, agribisnis, kewirausahaan, dan pertanian berkelanjutan. Lulusan Magister Sains Agribisnis IPB University ini aktif dalam penelitian, pengabdian masyarakat, dan publikasi buku ajar, serta artikel ilmiah. Didukung oleh kelompok riset dan pengabdian masyarakat: CREAM, InSA, dan CoinDev. Penulis juga anggota organisasi PERHEPI, AAI, dan IPSAGRI. Selain itu, Penulis tergabung di Lembaga Pemeriksa Halal (LPH) Universitas Jember dan Editorial Jurnal Kirana. Memiliki ketertarikan pada public speaking dan menulis, ia turut menyusun buku antologi “Menggapai Langit.” E-mail: indahibanah.faperta@unej.ac.id.

Buku ini tidak diperjualbelikan.



Indeks

ALA, 134, 141, 143, 144, 145, 147, 148

Analisis Organoleptik, 207

Antioksidan, 125, 207

Asam lemak omega-3, 142

Badan Standardisasi Nasional (BSN), 10, 128, 163, 174, 178, 207, 219

Bioaksesibilitas Gizi, 208

Bioavailabilitas, 208

Biofortifikasi, 54, 56, 208

CODEX Alimentarius, 170

Conjugated Linoleic Acid (CLA), 208

Control Critical Point (CCP), 208

Daya Simpan, 208

Defisiensi Gizi, 54, 208

Defisiensi Mikronutrien, 208

DHA, 134, 135, 136, 137, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 150, 154, 155, 197

Diet Mediteranea, 64, 209

Diversifikasi Pangan, xi, xxi, 1, 24, 73, 76, 81, 88, 189, 209

DPA, 134, 147

Efikasi, 209

EPA, 134, 135, 136, 137, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 150, 197

Esterifikasi, 33, 209

Fitokimia, 210

Fitosterol, 33, 210

Flavonoid, 91, 125

- Fortifikasi Makanan, 210
- Fruktooligosakarida (FOS), 210
- Fungsional, v, vi, vii, 15, 24, 26, 30, 35, 43, 45, 101, 133, 138, 142, 155, 205, 212, 213, 215, 218, 222, 230
- Gerakan Sadar Konsumsi Pangan B2SA, 210
- Gizi Bioaktif, 49, 50, 53, 56, 57, 59, 60, 63, 65, 66, 210
- Global GAP, 171, 210
- Good Manufacturing Practices (GMP), 166, 210
- HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point), 170, 179
- HDL, 135
- Imunitas Tubuh, 59
- Indeks Glikemik, 211
- Inovasi, vi, xiii, 7, 8, 43, 88, 101, 133, 135, 159, 173, 183, 189, 222, 225
- Intervensi gizi, 23
- Intervensi Gizi Sensitif, 211
- Intervensi Gizi Spesifik, 211
- Inulin, 211
- Isi Piringku, 19, 211
- Isoleusin, 114
- Junk food, 133
- Katekin, 65
- Keamanan Pangan, 11, 185, 212
- Kekurangan Gizi, 43, 49, 212
- Kelebihan Gizi, 212
- Kemasan Edible, 212
- Kemasan Ramah Lingkungan, 212
- Ketahanan pangan, xii, 45, 46, 47, 83, 88, 137, 189, 199
- Ketahanan Pangan, iv, v, vi, vii, xi, xxi, 1, 15, 24, 30, 43, 45, 71, 73, 101, 126, 128, 133, 159, 189, 199, 212, 222, 230
- Klaim Fungsional, 212
- Komersialisasi Produk Pangan, 35, 173, 213
- Komponen Bioaktif, 198, 213
- Kurang Energi Protein (KEP), 51
- Lanjut Usia (Lansia), 63
- Lembaga Sertifikasi Organik (LSO), 213
- Likopen, 65
- Lutein, 65
- Makanan Kesehatan, 213
- Makanan Pendamping Air Susu Ibu (MPASI), 56, 213
- Makronutrien, 213
- Malnutrisi Ganda, 213
- Metionin, 60, 114
- Metode Fisik, 214
- Metode Kimia, 214
- Metode Organoleptik, 214
- Metode Produksi Ramah Lingkungan, 214
- Metode Sensoris, 214
- Mikronutrien, 208, 214
- Mineral, 107, 109, 198, 214
- Minuman Padat Gizi Mikro, 59
- Modifikasi, 34, 51, 52, 53, 67, 133, 144, 146
- MUFA, 138, 142, 150
- Mutu Gizi, 15, 18, 24, 35, 214
- Nutraceutical, 215

- Omega 3, 141
- Omega-3, 8, 133, 135, 138, 140, 141, 142, 144, 147, 148, 151, 154, 155, 157, 215
- Panelis Terlatih, 216
- Pangan Fungsional, v, vi, 43, 45, 101, 133, 142, 155, 205, 215, 222, 230
- Pangan lokal, xvii, 16, 20, 33, 34, 41, 99, 199, 203
- Pangan Lokal, xi, xxi, 1, 15, 18, 24, 26, 30, 73, 76, 81, 88, 189, 190, 191, 195, 198, 201, 215
- Pangan Organik, vii, 11, 167, 168, 170, 215
- Pangan Sumber Daya Lokal, 216
- Pati Resisten, 216
- Pati Resisten (RS), 216
- Patogen, 216
- Pedoman Penilaian, 216
- Pemantauan Status Gizi (PSG), 86
- Pengalaman Sensoris, 216
- Pengolahan Pangan, 217
- Penyakit Degeneratif, 217
- Phytostanol, 217
- Probiotik, 65, 217
- Protein ikan, 88
- PUFA, vii, 5, 8, 27, 28, 134, 138, 139, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 150, 151, 154, 217, 230
- PUFA (Polyunsaturated Fatty Acid), 217
- Rencana Aksi Nasional Gizi (RAN-PG), 85
- Rencana Aksi Nasional Pencegahan Stunting (RAN-PASTI), 84
- Rheometer, 217
- Serat Pangan, 218
- Sifat Emulsi, 218
- Sifat Fungsional, 15, 24, 26, 35, 138, 218
- Sifat Pengembangan, 218
- Sifat Penyerapan Air, 218
- Sifat Pewarnaan, 218
- Sifat Reologi, 218
- Sifat Sensorik, 218
- Sifat Tekstur, 218
- Sistem Pangan Berkelanjutan, 219
- Skopoletin, 219
- Spektrofotometer, 219
- Standardisasi Produk Pangan, 159, 219, 231
- Stunting, 5, 13, 54, 56, 73, 74, 75, 76, 77, 79, 83, 84, 85, 86, 98, 100, 127, 204, 219
- Suplementasi, 8, 49, 137, 147, 219
- Survei Konsumsi Pangan, 219
- Teknik Pertanian Berkelanjutan, 219
- Vitamin, 125, 198, 220
- Wasting, 220

Buku ini tidak diperjualbelikan.

Diversifikasi adalah upaya peningkatan ketersediaan dan konsumsi pangan yang beragam, bergizi seimbang, dan berbasis pada potensi sumber daya lokal. Diversifikasi pangan lokal menjadi peluang penting untuk mempromosikan keberlanjutan ekonomi dan lingkungan. Diversifikasi juga dapat meningkatkan ketahanan pangan suatu wilayah dengan mengurangi risiko kekurangan pasokan akibat perubahan iklim atau krisis global.

Buku *Diversifikasi Pangan Lokal untuk Ketahanan Pangan: Perspektif Teknologi dan Peningkatan Nilai Tambah* membahas pangan dari perspektif ekonomi, sosial, budaya, dan hukum. Pada kenyataannya, Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki variasi produk pangan lokal melimpah. Namun, belum semua variasi pangan lokal tersebut telah dibudidayakan secara optimal oleh masyarakat. Masalah utama yang dihadapi pemerintah adalah terkait pemerataan ketersediaan produk bahan pangan di seluruh wilayah Indonesia. Pengembangan produk-produk baru berbasis bahan pangan lokal juga dituntut untuk memberikan nilai tambah ekonomi bagi produsen lokal serta membantu mengurangi ketergantungan pada impor pangan. Mengingat bahwa pangan adalah kebutuhan primer manusia, bahkan merupakan syarat keberlangsungan hidup, buku ini diharapkan bermanfaat bagi kalangan luas, di antaranya para akademisi, pengusaha, pemerintah, dan semua pemangku kepentingan terkait ilmu pangan.

BRIN Publishing
The Legacy of Knowledge

Diterbitkan oleh:
Penerbit BRIN, anggota Ikapi
Gedung B.J.J. Habibie Lt. 8,
Jln. M.H. Thamrin No. 8,
Kota Jakarta Pusat 10340
E-mail: penerbit@brin.go.id
Website: penerbit.brin.go.id

DOI: 10.55981/brin.1587



ISBN 978-602-6303-58-5



Buku ini tidak diperjualbelikan.