

PANGAN FUNGSIONAL DALAM SKENARIO NUTRISI BERTEKNOLOGI TINGGI

by Anton Rahmadi

Submission date: 30-Sep-2022 12:18PM (UTC+0700)

Submission ID: 1912762541

File name: BC_2._Pertanian_Masa_Depan_2.pdf (2.15M)

Word count: 5765

Character count: 41414



PERTANIAN dan MASA DEPAN

Tim Editor:
Bernatal Saragih
Panggulu Ahmad Ramadhani Utoro
Rahadian Adi Prasetyo
Qurratu Aini



Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman

PERTANIAN DAN MASA DEPAN

**Fakultas Pertanian
Universitas Mulawarman**

UU No 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

Pembatasan Pelindungan Pasal 26

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- i. Penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- ii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- iii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- iv. Penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

PERTANIAN DAN MASA DEPAN

Tim Editor:
Bernatal Saragih
Panggulu Ahmad Ramadhani Utoro
Rahadian Adi Prasetyo
Qurratu Aini



Cerdas, Bahagia, Mulia, Lintas Generasi.

PERTANIAN DAN MASA DEPAN

Tim Editor:
Bernatal Saragih
Panggulu Ahmad Ramadhani Utoro
Rahadian Adi Prasetyo
Qurratu Aini

Desain Cover : **Dwi Novidiantoko**
Sumber : www.pxhere.com

Tata Letak : **Amira Dzatn Nabila**

Proofreader : **Meyta Lanjarwati**

Ukuran : xii, 343 hlm, Uk: 17.5x25 cm

ISBN :
978-623-02-3845-1

Cetakan Pertama :
Desember 2021

Hak Cipta 2021, Pada Penulis

Isi diluar tanggung jawab percetakan

Copyright © 2021 by Deepublish Publisher
All Right Reserved

Hak cipta dilindungi undang-undang.
Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau
memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini
tanpa izin tertulis dari Penerbit.

PENERBIT DEEPUBLISH
(Grup Penerbitan CV BUDI UTAMA)

Angg. IKAPI (076/DIY/2012)

Jl. Rajawali, G. Elang 6, No 3, Drono, Sardonoarjo, Ngaglik, Sleman
Jl. Kaliurang Km.9,3 – Yogyakarta 55581
Telp/ Faks: (0274) 4533427
Website: www.deepublish.id
www.penerbitdeepublish.com
E-mail: cs@deepublish.co.id

Bekerja sama dengan

10 **Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman**
Jl. Pasir Balengkong, Gn. 13, Jua, Kota Samarinda 75117, Kalimantan Timur, Indonesia
Telp. 0541-749159 ; 749352 ; 479314
Email : faperta@unmul.ac.id

KATA PENGANTAR

Buku berjudul *Pertanian dan Masa Depan* ini merupakan kumpulan artikel berdasarkan pemikiran para Dosen Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman. Hasil yang telah dirangkum dan dijadikan buku ini diharapkan dapat menambah wawasan dan pengetahuan khususnya di bidang pertanian kompleks.

Di dalam buku ini, terdapat tiga puluh satu artikel yang bersumber dari dosen atau akademisi di Faperta Universitas Mulawarman. Artikel-artikel tersebut kemudian di bagi menjadi 5 bagian/kelompok, yaitu Kelompok 1: Pertanian Masa Depan Berbasis Agrokompleks; Kelompok 2: Kebijakan Pangan; Kelompok 3: Keamanan dan Pangan Fungsional; Kelompok 4: Pengembangan Kawasan, Pembiayaan dan Kelembagaan Pertanian dan Kelompok 5: Pengembangan Peternakan Berbasis Sumber Daya Lokal.

Kelompok 1, memberikan informasi tentang potensi, tantangan, dan hambatan pertanian di masa depan. Mulai dari degradasi lahan, pengendalian gulma, hama, pemanfaatan bahan organik dalam menunjang pertanian juga dibahas dalam kelompok ini. Termasuk di dalamnya adalah prospek bioenergi, diversifikasi dan ketahanan pangan serta rekayasa dalam dunia pertanian.

Kelompok 2, membahas tentang kebijakan diversifikasi pertanian dan ketahanan pangan. Mulai dari kebutuhan pangan dan sistem logistik pangan. Strategi kebijakan ketahanan pangan pada masa depan juga dibahas dalam kelompok ini.

Kelompok 3, dalam bagian ini membahas sistem yang mengendalikan usaha pangan dalam praktik pengawasan mutu pangan. Potensi pangan fungsional dan pemanfaatan bahan pangan lokal, dan pemanfaatan limbah hasil pertanian sebagai sumber selulosa untuk bahan tambahan pangan.

Kelompok 4, pengembangan pertanian khususnya sektor perkebunan berbasis kawasan, kebutuhan modal dan pembiayaan pada sektor pertanian serta strategi penguatan kelembagaan penyuluhan dengan program kostratani.

Kelompok 5, bidang peternakan diulas dalam bahasan kelompok ini. Potensi dari ternak kerbau untuk substitusi kebutuhan daging sapi berbasis biodiversitas lokal Kalimantan Timur, potensi penggembalaan ternak di lahan

reklamasi pascatambang, integrasi antara ternak dan perkebunan sawit, sampai upaya untuk mengurangi stres terhadap hewan ruminansia di RPH juga dibahas dalam kelompok ini.

Tim editor menyampaikan rasa terima kasih kepada Dekan Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman atas kepercayaan yang diberikan untuk penyusunan *book chapter* jilid 2 ini dan kepada para kontributor atas sumbangsih pemikiran dalam bentuk artikel dalam buku ini.

Kami sadar bahwa masih banyak kekurangan dalam buku ini, kritik dan saran dari pembaca sangat kami perlukan untuk perbaikan di masa yang akan datang.

Samarinda, Oktober 2021
Ketua Tim Editor

Bernatal Saragih

SAMBUTAN DEKAN FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS MULAWARMAN

Dalam perkembangannya pertanian merupakan sektor yang memiliki peranan vital dalam menunjang *SDGs (Sustainable Development Goals)* karena berhubungan langsung dengan kebutuhan akan pangan. Kebutuhan akan teknologi tepat guna untuk dapat memaksimalkan pengelolaan ¹⁹ intensi sumber daya pada bidang pertanian kompleks. Rekayasa proses sesuai dengan era Revolusi Industri 4.0 mulai dari hulu sampai hilir yang artinya mulai dari proses pengolahan lahan, proses penyiapan benih dan pemilihan bibit unggul untuk tanaman dan ternak, prospek pengembangan teknologi pembuatan pupuk sampai alat aplikatornya, teknologi *hybrid*, mekanisasi pertanian, teknologi pascapanen.

Integrasi yang diperlukan dalam sektor pertanian adalah tantangan yang harus dijawab dalam kondisi sekarang ini. Diharapkan setelah penerapan pertanian yang terintegrasi, dunia pertanian akan semakin berkembang dan skenario penerapan pertanian berkelanjutan dapat menunjang kebutuhan akan pangan di seluruh daerah di Indonesia.

Pertanian berkelanjutan adalah suatu proses yang bertujuan untuk mengembangkan berbagai teknologi tepat guna yang terintegrasi untuk mewujudkan siklus yang konsisten dalam produksi dan pencukupan kebutuhan masyarakat. Tentu dengan efisiensi energi yang digunakan dan efektivitas hasil yang didapatkan akan menambah profit bagi petani. Pengembangan teknologi ramah lingkungan, memenuhi keinginan konsumen dan terjamin dari segi mutu yang dihasilkan adalah perwujudan dari sistem pertanian terintegrasi. Kesejahteraan petani menjadi tujuan akhir dari sistem pertanian berkelanjutan.

4

Sebagai penutup saya mengucapkan terima kasih kepada para penulis dan wakil dekan bidang akademik yang telah menginisiasi penulisan buku Faperta jilid 2 ini dengan judul *Pertanian dan Masa Depan*. Semoga buku ini memberikan manfaat dan dapat menambah informasi dan wawasan secara akademis dan regulasi untuk sektor pertanian.

Samarinda, Oktober 2021
Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Mulawarman

Rusdiansyah

DAFTAR ISI

| | |
|---|-----|
| KATA PENGANTAR | v |
| SAMBUTAN DEKAN FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS MULAWARMAN | vii |
| DAFTAR ISI..... | ix |

BAGIAN 1 PERTANIAN MASA DEPAN BERBASIS AGROKOMPLEKS - 1

| | |
|---|----|
| <i>SMART FARMING</i> 4.0, PERTANIAN MASA DEPAN, POTENSI DAN HAMBATAN PENERAPANNYA | 2 |
| Alvera Prihatini Dewi Nazari | |
| PENGENDALIAN GULMA BERKELANJUTAN UNTUK PERTANIAN KONSERVASI | 12 |
| Encik Akhmad Syaifudin dan Ni'matuljannah Akhsan | |
| PERTANIAN MASA DEPAN | 23 |
| Mulyadi | |
| DINAMIKA PEMENUHAN KEBUTUHAN PANGAN DAN BIOENERGI DI MASA DEPAN | 39 |
| Odit Ferry Kurniadinata | |
| DEGRADASI TANAH TANTANGAN PERTANIAN MASA DEPAN | 47 |
| Ria Rachel Paranoan | |
| KOMPOS UNTUK PERTANIAN MASA DEPAN | 53 |
| Roro Kesumaningwati | |
| PEMANFAATAN CENDAWAN <i>METARHIZIUM ANISOLIAE</i> (METCHNIKOFF) SOROKIN UNTUK PENGENDALIAN SERANGGA HAMA..... | 60 |
| Abdul Sahid | |

| | |
|--|-----|
| PENGENDALIAN ORGANISME PENGGANGGU TANAMAN MELALUI BUDIDAYA TANAMAN UNTUK PERTANIAN MASA DEPAN | 71 |
| Sopialena | |
| PENGENDALIAN TERPADU DAN PENGENDALIAN HAYATI TERHADAP ORGANISME PENGGANGGU TANAMAN UNTUK PERTANIAN MASA DEPAN..... | 78 |
| Sopialena | |
| SUMBER BAHAN ORGANIK DI LINGKUNGAN RUMAH DAN PERTANIAN, POTENSI UPAYA PEMANFAATAN BAHAN ORGANIK LOKAL..... | 87 |
| Suria Darma | |
| REKAYASA KEANEKARAGAMAN HAYATI RIZOSFER..... | 104 |
| Surya Sila | |
| IMPLEMENTASI PRAKTIK PERTANIAN YANG BAIK DALAM MENDUKUNG PERTANIAN BERKELANJUTAN | 116 |
| Syamad Ramayana | |
| PENTINGNYA PEMBIBITAN DALAM BUDIDAYA TANAMAN AREN GENJAH (<i>ARENKA PINNATA</i> MERR)..... | 124 |
| Yetti Elidar | |
| AKUMULASI DAN DISTRIBUSI BAHAN KERING TANAMAN PADI LOKAL HUBUNGANNYA TERHADAP HASIL GABAH | 139 |
| Sadaruddin | |
| BIBIT UNGGUL DAN PERANANNYA DALAM PENINGKATAN PRODUKSI PERTANIAN SEJAK MASA REVOLUSI HIJAU HINGGA REVOLUSI GEN | 146 |
| Widi Sunaryo dan Nurhasanah | |
| BAGIAN 2 KEBIJAKAN PANGAN - 158 | |
| STRATEGI KEBIJAKAN KETAHANAN PANGAN PADA MASA PANDEMI COVID-19 DI KALIMANTAN TIMUR | 159 |
| Tetty Wijayanti | |
| KEBUTUHAN PANGAN DAN SISTEM LOGISTIK PANGAN..... | 168 |
| Bernatal Saragih | |

| | |
|--|-----|
| DIVERSIFIKASI PERTANIAN DAN KETAHANAN PANGAN PERTANIAN MASA DEPAN | 176 |
| Hadi Pranoto | |
| PEKARANGAN LESTARI SEBAGAI BENTUK PERTANIAN MASA DEPAN..... | 186 |
| Penny Pujowati | |
| BAGIAN 3 KEAMANAN DAN PANGAN FUNGSIONAL - 195 | |
| PRAKTIK MENCENGANGKAN PELAKU USAHA PANGAN | 196 |
| Sulistyo Prabowo | |
| PANGAN FUNGSIONAL DALAM SKENARIO NUTRISI BERTEKNOLOGI TINGGI..... | 205 |
| Miftakhur Rohmah, Anton Rahmadi, Panggulu Ahmad Ramadhani Utoro dan Maghfirotin Marta Banin | |
| POTENSI UMBI-UMBIAN KHAS INDONESIA DALAM MENUNJANG KETAHANAN PANGAN DAN INDUSTRI PANGAN..... | 223 |
| Maulida Rachmawati, Yulian Andriyani, Nur Amaliah dan Maghfirotin Marta Banin | |
| LIMBAH HASIL PERTANIAN SEBAGAI SUMBER SELULOSA UNTUK BAHAN TAMBAHAN PANGAN | 235 |
| Agustu Sholeh Pujokaroni | |
| KOMPETENSI SAMPLING DALAM KEAMANAN DAN MUTU PANGAN SEGAR..... | 244 |
| Panggulu Ahmad Ramadhani Utoro, Miftakhur Rohmah, Anton Rahmadi dan Maghfirotin Marta Banin | |
| BAGIAN 4 PENGEMBANGAN KAWASAN PEMBIAYAAN DAN KELEMBAGAAN PERTANIAN - 265 | |
| PENGEMBANGAN PERKEBUNAN BERBASIS KAWASAN | 266 |
| Achmad Zaini | |
| MODAL DAN PEMBIAYAAN DALAM PERTANIAN | 277 |
| Mursidah | |

STRATEGI PENGUATAN KELEMBAGAAN PENYULUHAN
MELALUI PROGRAM KONSTRATANI 284

Dina Lesmana

**BAGIAN 5 PENGEMBANGAN PETERNAKAN BERBASIS SUMBER
DAYA LOKAL - 297**

POTENSI PENGEMBANGAN TERNAK KERBAU KALANG
(*BABALUS BUBALIS*) SEBAGAI SUBSTITUSI DAGING MERAH
(DAGING SAPI)..... 298

Suhardi dan Ari Wibowo

PENTINGNYA PENGGEMBALAN TERNAK DI LAHAN
REKLAMASI PASCATAMBANG 308

Taufan Purwokusumaning Daru

SAPI BALI: PERANANNYA DALAM INTEGRASI SAPI-SAWIT 319

H. Ibrahim

PENERAPAN KESEJAHTERAAN HEWAN DALAM UPAYA
MENEKAN TINGKAT STRES PADA HEWAN RUMINANSIA
BESAR DI RUMAH POTONG HEWAN 330

Ari Wibowo dan Suhardi

PANGAN FUNGSIONAL DALAM SKENARIO NUTRISI BERTEKNOLOGI TINGGI

Miftakhur Rohmah, Anton **11**ahmadi, Panggulu Ahmad Ramadhani Utoro dan
Maghfirotin Marta Banin

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman

Pengantar

Berdasarkan WHO (1998, p. 2), *framework* pengembangan pangan fungsional di kawasan Asia terdiri dapat dilihat dari beberapa kriteria, yaitu: (1) mengacu pada transisi demografi, epidemiologi, nutrisi, dan institusi sosial; (2) Mengacu pada bukti-bukti empiris (*scientific evidence*); (3) mengacu pada praktik diet dan pangan tradisional sebagai asal-muasal formulasi produk-produk pangan; (4) mengacu pada estimasi nasional terkait kondisi kesehatan dan nutrisi, diet, produksi pangan, dan rekomendasi nutrisi yang memperhatikan variasi antarkebiasaan-kebiasaan suku dan budaya nasional, (5) mengidentifikasi *under-nutrition* dan *over-nutrition*; (6) memperhatikan permasalahan dalam diet, yaitu dalam bidang kualitas, keamanan, dan rasa-aroma pangan yang disajikan; (7) mengidentifikasi pengetahuan lokal dan basis saintifiknya; (8) memformulasikan kajian intersektoral, utamanya pangan, pertanian, perdagangan dan bisnis, kesehatan, pendidikan, informasi, dan lingkungan; (9) memonitor dan memodifikasi perubahan-perubahan terkait produksi pangan dan perilaku masyarakat; dan (10) melakukan *assessment* terhadap efektivitas penerapan peraturan-peraturan terkait di tingkat keluarga dan rumah tangga.

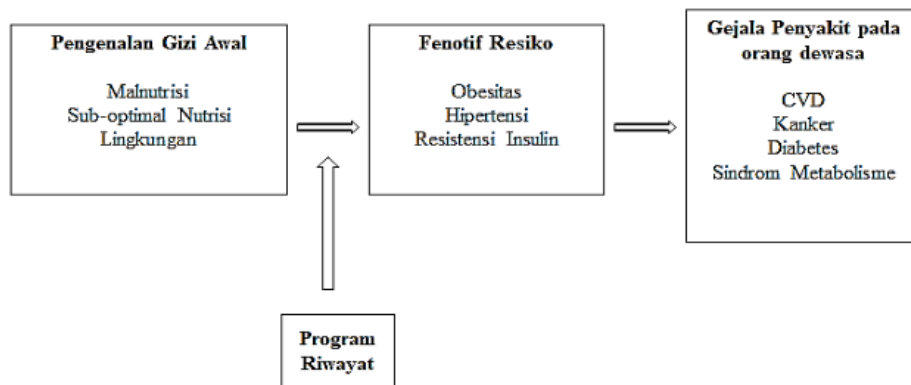
Nutrisi dan Epigenetik

Pangan fungsional terkait dengan fungsinya dapat terbagi menjadi dua klaim: klaim fungsi nutrisi dan klaim fungsi kesehatan. Klaim fungsi nutrisi adalah komponen-komponen yang menggambarkan peran fisiologis nutrisi untuk pertumbuhan, perkembangan, dan fungsi normal tubuh. Klaim fungsi kesehatan dapat berupa pengurangan klaim risiko penyakit atau kondisi kesehatan tertentu. Epigenetika merupakan salah satu aspek yang dipengaruhi oleh pangan, yaitu modulasi upstream protein-protein sebagai akibat pangan yang dikonsumsi.

1

Epigenetika berarti studi tentang perubahan genetik dalam fungsi genetik yang terjadi tanpa perubahan urutan DNA. Dalam prinsip epigenetika, perubahan ekspresi gen terjadi tanpa perubahan urutan DNA, akan tetapi terjadi melalui mekanisme pembelahan sel. Jadi makna epigenetika secara keilmuan adalah studi regulasi aktivitas gen yang tidak bergantung pada urutan gen.

Pengaruh pangan fungsional terhadap epigenetika dapat dimulai sejak janin berkembang di dalam perut. Perubahan ekspresi genetik pada janin akan dipengaruhi oleh asupan nutrisi dan kondisi lingkungan yang ada. Ini berarti, ekspresi genetik akan mempengaruhi pemrograman sel, warna kulit, tinggi badan optimal, warna mata, pertumbuhan rambut, risiko obesitas, hipertensi atau diabetes di tingkat kehidupan sejak usia paling dini. Di kehidupan lebih lanjut, pengaruh pangan secara fungsional akan merefleksikan faktor risiko penyakit-penyakit degeneratif yang mungkin timbul. Jika seseorang mengonsumsi pangan yang banyak mengandung protein terglikasi, seperti pada produk pangangan atau bakaran maka risiko terkena penyakit degeneratif akibat produk akhir glikasi protein (PAGP) pun akan meningkat, misalnya kanker, diabetes, kepikunan maupun sindrom metabolik lainnya.



1

Gambar 1. Hipotesis Pengaruh Pangan terhadap Epigenetik dilihat dari Usia Manusia

(Rahmadi dan Bohari, Y, 2018)

Bahasan pangan fungsional yang berkaitan dengan skenario nutrisi berteknologi tinggi dapat mencakup produk-produk dan komponen-komponen pangan yang berpengaruh terhadap pertumbuhan, perkembangan, pemeliharaan dan kecerdasan manusia. Berdasarkan ilmu genetika dan epigenetika, nutrisi berteknologi tinggi dapat menjadi pembawa komponen-

komponen fungsional yang berhubungan dengan kecerdasan. Terdapat tiga dimensi kecerdasan yang dipengaruhi oleh pangan fungsional secara langsung, yaitu kecerdasan intelektual, emosional, dan mental.

Hubungan pangan fungsional dengan kecerdasan intelektual dapat dicontohkan dengan asam lemak tidak jenuh (*poly unsaturated fatty acid*, PUFA), misalnya linoleat, oleat, *eicosapentanoic acid* (EPA) dan *docosahexaenoic acid* (DHA). Komponen dalam pangan fungsional yang terdapat dalam sayuran seperti asam lipoat dapat meningkatkan daya tangkap pada memori temporer. Contoh lain adalah vitamin A (asam retinoat) yang berpengaruh dalam proses diferensiasi sel otak.

Hubungan pangan fungsional dengan kecerdasan emosional misalnya bahan pangan yang menyebabkan terjadinya penurunan asupan makanan atau restriksi kalori. Efek dari penurunan nafsu makan adalah perbaikan sensitivitas terhadap leptin. Sensitivitas leptin dan keseimbangannya dengan ghrelin dapat memunculkan efek dopamine yang lebih awal sehingga tubuh memiliki kemampuan menahan diri terhadap makan dalam jumlah yang lebih banyak. Pangan fungsional berpengaruh terhadap penurunan produksi hormon kortisol sehingga stres yang dialami di tingkat seluler akan menurun. Pangan fungsional akan menurunkan pengaruh negatif makanan beralkohol. Sebagai akibatnya, potensi depresi dan cepat emosi atau sumbu pendek akan berkurang.

Hubungan pangan fungsional dengan kesehatan mental dapat terdiri dari peranan pangan fungsional dalam membantu antioksidan glutation (GSH) dalam memproteksi tubuh dari stres tingkat seluler. Pangan fungsional membantu tubuh untuk *recovery* dari asupan yang tidak sehat yang dapat menimbulkan depresi atau stres. Nutrisi berteknologi tinggi memungkinkan penggunaannya untuk terhindar dari protein yang tercemar prion. Mutasi prion yang diakibatkan oleh asupan pangan tidak sehat dapat menyebabkan kelainan-kelainan seperti *bovine spongiform encephalopathy* (BSE), Sharpie, dan Kuru. Nutrisi berteknologi tinggi diharapkan juga mampu mencegah timbulnya alergi dan autisme sebagai akibat dari asupan makanan tertentu. Vitamin D merupakan salah satu tren saat ini, utamanya dikonsumsi dalam rangka meningkatkan kesehatan mental manula.

Faktor Pendorong Penerapan Teknologi Tinggi bagi Pangan Fungsional

1. Sosio-Ekonomi

Faktor-faktor pendorong masyarakat dalam memanfaatkan nutrisi berteknologi tinggi di antaranya adalah (1) pendapatan masyarakat yang saat

ini sudah cukup tinggi; (2) persepsi masyarakat terhadap kesehatan tinggi; (3) kesadaran terhadap permasalahan lingkungan; (4) peraturan tentang pangan yang dapat melindungi konsumen.

Pendapatan masyarakat Indonesia saat ini berada dalam kategori *middle income*. Masyarakat telah mampu mengakses nutrisi berteknologi tinggi, dengan memperhatikan komposisi bahan aktif/fungsional yang berada di dalamnya. Selain itu, kelompok masyarakat dengan ekonomi tinggi semakin banyak sehingga kebutuhan akan nutrisi berteknologi tinggi diasumsikan meningkat di tahun 2035.

Persepsi masyarakat akan semakin baik termasuk kesadaran akan keamanan makanan di tahun 2035. Ini dibuktikan dengan permintaan nutrisi berteknologi tinggi yang semakin meningkat dan tuntutan akan proses pengolahan yang higienis dan sanitasi lingkungan yang semakin baik. Perbaikan fasilitas-fasilitas penyediaan nutrisi berteknologi tinggi seperti restoran tradisional dan konvensional, *fast food*, hingga penilaian reputasi penyedia pangan secara *crowd* menyebabkan adanya tuntutan penyediaan pangan yang semakin baik.

18 Masyarakat mempunyai kesadaran terhadap permasalahan lingkungan yang disebabkan secara langsung dan tidak langsung oleh penyediaan nutrisi berteknologi tinggi. Sebagai contoh, kampanye pengurangan konsumsi plastik, menyebabkan perubahan kemasan pada produk nutrisi berteknologi tinggi. *Over-exploitation* terhadap lingkungan dari produk-produk yang populer, seperti kelapa sawit dan hewan ternak, menyebabkan sisi hulu penyediaan nutrisi berteknologi tinggi juga perlu untuk berbenah.

Undang-undang pangan mengatur akan pangan, pangan olahan, penyedia pangan, klasifikasi pangan, dan hukum-hukum terkait pemenuhan pangan di masyarakat. Di tahun-tahun mendatang, boleh jadi terdapat perubahan peraturan yang menyebabkan nutrisi berteknologi tinggi akan semakin ketat untuk diatur. Aturan klaim dan keamanan pangan yang ada dapat melindungi konsumen dan akan selalu disesuaikan dengan kemampuan penyediaan oleh industri atau dijalankan secara efisien.

2. Teknologi

Faktor pendorong dari sisi teknologi adalah tersedianya *aseptic packaging technology*, *UHT*, *pasteurization*, *nano production technology*, *non-thermal processing technology*, *microwave-ready food & packaging*, *improved low-oil frying technology*, *vacuum frying & boiling technology*, *starter culture fermentation*, *drying*, *milling*, dan *niche* yang spesifik untuk

produk tertentu. Sebagai contoh, UKM-UKM yang memproduksi *cracker* dapat memanfaatkan mesin-mesin seperti pengaduk otomatis dan spinner untuk mengurangi kadar minyak akhir pada produk, sekaligus mengurangi konsumsi minyak pada proses penggorengan. Contoh lain adalah ekstraksi sayuran dan buah-buahan dengan teknologi *microwave* tanpa penggunaan tambahan pelarut. Jus (*juice*) yang dihasilkan dan ampasnya dimanfaatkan secara efisien dalam produk-produk turunan.

Produk pangan hasil fermentasi tradisional pada umumnya dilakukan di tempat terbuka dan dengan menggunakan peralatan yang kurang higienis. Upaya peningkatan produk tersebut dapat dilakukan dengan mencegah pertumbuhan mikroba patogen, misalnya dengan menghindari kontak langsung dengan pekerja dan lingkungan, melakukan pasteurisasi, dan menerapkan sanitasi higienis dalam setiap penanganan pangan sesuai dengan *Good Manufacturing Procedure (GMP)*.

Prinsip hygiene dan sanitasi makanan melingkupi empat aspek, yaitu pekerja, bahan baku, peralatan, dan lingkungan tempat pengolahan. Untuk menghasilkan produk pangan hasil fermentasi lokal yang berkualitas tinggi, perilaku saniter dan higienis adalah faktor terpenting yang diaplikasikan dalam proses pengolahan, peralatan, lingkungan, dan pekerja. Upaya yang integratif perlu dilakukan di industri pengolahan pangan hasil fermentasi lokal untuk mencegah terkontaminasinya pangan oleh mikroba patogen dan pembusuk.

Selanjutnya, peningkatan kualitas proses fermentasi pangan lokal dapat dilakukan dengan perlakuan awal atau blansir yang berfungsi untuk menghilangkan senyawa non-nutrisi. Beberapa alkaloid dikenal sebagai penghambat pertumbuhan mikroba, termasuk di dalamnya kultur pemula. Upaya lanjutan adalah penggunaan aerasi dan pengadukan dalam proses fermentasi berkelanjutan. Beberapa proses produksi juga menerapkan penambahan bahan tambahan pangan yang berfungsi sebagai media seleksi atau penghambat patogen.

3. Jenis Industri

Dilihat dari industri pangan fungsional yang terkait dengan nutrisi berteknologi tinggi, terdapat tiga pengategorian, yaitu: fungsi fisiologis atau penyakit, bahan baku, dan jenis produknya.

Fungsi Fisiologis atau Penyakit

Secara umum, fungsi fisiologis dan pengurangan terhadap penyakit dari nutrisi berteknologi tinggi dapat dibagi berdasarkan kelompok pangannya, yaitu karbohidrat, protein dan lemak serta vitamin dan mineral. Dalam kelompok pangan yang tinggi karbohidrat, jenis-jenis industri pada tahun 2035 yang berkembang dan bertahan adalah industri makanan khusus untuk anak-anak, manula, penderita diabetes, penderita alergi (gluten, kacang, dkk); makanan untuk olahragawan, penurun berat badan; makanan untuk manusia normal, energi dan pertumbuhan.

Pada katagori bahan karbohidrat yang memiliki manfaat kesehatan antara lain serat pangan yang berfungsi untuk menurunkan kolesterol darah, pencegahan obesitas, pencegahan penyakit kardiovaskular dan diabetes, pencegahan kanker kolorektal; fruktooligosakarida dan laktulosa untuk perbaikan fungsi saluran cerna dan kesehatan usus; pektin untuk mengurangi glukosa darah setelah makan, pencegahan kanker prostat dan peningkatan fungsi gastrointestinal; L-arabinosa berfungsi dalam penghambatan penyerapan sukrosa, pencegahan obesitas dan diabetes, peningkatan fungsi gastrointestinal; dan β -glucan yang berkontribusi pada pemeliharaan kadar kolesterol normal, peningkatan fungsi kekebalan tubuh.

Dalam kelompok pangan tinggi protein dan lemak, jenis-jenis industri yang diperkirakan akan tumbuh dan berkembang di 15 tahun ke depan adalah makanan khusus formulasi untuk anak-anak, *pra-stunting* dan *stunting*, manula; makanan kesehatan: penderita alergi protein, penderita ginjal, jantung, & fenilketonuria; makanan untuk manusia normal (pemenuhan kebutuhan protein); pemeliharaan tubuh dan pertumbuhan.

Pada katagori bahan asam amino, peptida, protein dan turunannya yang memiliki manfaat kesehatan antara lain L-Carnitine untuk menurunkan berat badan, pencegahan dan pengobatan penyakit Alzheimer serta peningkatan jumlah sel darah; taurin yang berfungsi untuk meningkatkan kinerja mental dan fungsi jantung; kasein fosfopeptida untuk meningkatkan kelarutan dan penyerapan mineral serta aktivitas imunomodulator; kolagen sebagai promosi kesehatan kulit, penghilang rasa sakit, dan peningkatan fungsi sendi pada pasien dengan osteoarthritis serta perbaikan gejala rheumatoid arthritis; dan laktoferin untuk mendukung sistem kekebalan tubuh.

Pada katagori bahan lemak dan asam lemak yang memiliki manfaat kesehatan antara lain lesitin untuk pencegahan gangguan kognitif dan demensia, penurunan kolesterol; phosphatidylserine untuk pengobatan gangguan kognitif yang berkaitan dengan usia, pencegahan dan pengobatan

penyakit Alzheimer, peningkatan kesehatan mental; DHA untuk pemeliharaan fungsi otak normal, pencegahan dan pengobatan penyakit Alzheimer, pemeliharaan penglihatan normal, pengobatan depresi, penurunan risiko degenerasi makula terkait usia; CLA (*conjugated linoleic acid*) untuk pencegahan obesitas, pencegahan kanker kolorektal; asam α -linolenat untuk pemeliharaan kadar kolesterol darah normal; dan asam γ -linolenat untuk pencegahan penyakit kardiovaskular.

Dalam kelompok pangan kaya akan vitamin dan mineral, industri nutrisi berteknologi tinggi akan berfokus pada makanan khusus formulasi untuk anak-anak, *pra-stunting* dan *stunting*, manula; makanan kesehatan: prekursor enzim, metabolisme; makanan untuk manusia normal: kecukupan vitamin dan mineral, pemeliharaan tubuh dan pertumbuhan. Contoh-contoh hubungan fungsi fisiologis dengan nutrisi berteknologi tinggi dapat dilihat pada Tabel 1.

Pada katagori bahan mineral yang memiliki manfaat kesehatan antara lain kalsium yang berkontribusi pada fungsi otot dan tulang yang normal dan pemeliharaan gigi normal; zat besi untuk pencegahan dan pengobatan anemia, imunomodulasi; yodium yang berkontribusi pada fungsi tiroid, kognitif, dan sistem saraf yang normal; magnesium untuk pengobatan sembelit, pengurangan kelelahan, kontribusi pada fungsi kognitif, fungsi tulang dan gigi yang normal; Zinc untuk pengurangan durasi dan keparahan diare, aktivitas imunomodulator; serta selenium untuk pengurangan kolesterol darah, aktivitas imunomodulator, pencegahan kanker kolorektal dan lambung.

Pada katagori bahan vitamin yang memiliki manfaat kesehatan antara lain vitamin A untuk pencegahan kanker payudara, kontribusi pada metabolisme zat besi, kontribusi pada pemeliharaan penglihatan normal, aktivitas imunomodulator; vitamin B₁₂ untuk pengobatan hyperhomocysteinemia, kontribusi terhadap pemeliharaan fungsi kognitif, pencegahan dan pengobatan penyakit Alzheimer, aktivitas imunomodulator dan mengurangi kelelahan; vitamin C untuk meningkatkan penyerapan zat besi, berkontribusi dalam pembentukan kolagen, pemeliharaan fungsi kognitif, penurunan tekanan darah, pencegahan dan pengobatan penyakit Alzheimer dan pencegahan kanker; vitamin D untuk pengobatan osteomalacia, pencegahan dan pengobatan rickets, pencegahan dan pengobatan osteoporosis, pencegahan kanker, pencegahan obesitas, penyakit kardiovaskular dan pencegahan diabetes; serta vitamin E untuk perlindungan sel dari stres oksidatif, penurunan risiko degenerasi makula terkait usia, pencegahan dan pengobatan penyakit Alzheimer.

Tabel 1. Contoh-Contoh Hubungan Fungsi Fisiologis dengan Nutrisi atau Diet

| | Nutrisi/Diet |
|-----------------------------|---|
| Perkembangan Embrio | Folat Kolin |
| Sel Induk | Pembatasan Protein Butriat Asam Retinoat |
| Penuaan | Folat Pembatasan Kalori |
| Kekebalan Tubuh Kanker | Folat Genistein (-)-Epigallocatechin-3-gallate Curcumin dari rempah/bumbu |
| Kegemukan, Resistan Insulin | Diet Tinggi Lemak Methyl-deficient diet (defisiensi metil) Curcumin dari rempah/bumbu |
| Peradangan | Resveratrol AdoMet Methyl-deficient diet |
| Neurokognisi | Kolin |

Sumber: Rahmadi, A & Bohari, Y. 2018.

Bahan Baku

Jenis-jenis industri pangan dalam skenario nutrisi berteknologi tinggi **7**ga dapat di kelompokkan berdasarkan bahan baku yang kaya akan **karbohidrat, protein dan lemak serta vitamin dan mineral**. Kelompok industri pangan kaya karbohidrat dalam skenario nutrisi berteknologi tinggi akan mengambil sumber pangan dari biji-bijian, sereal, sayuran dan buah, dan *agar/seaweed*. Kelompok industri pangan kaya protein dan lemak akan berfokus pada sumber bahan baku susu hewan dan turunannya, kedelai dan kacang-kacangan, daging hewan dan turunannya, *single cell microbe*, ekstrak albumin dan sejenisnya, *lipid equivalent* (seperti cocoa butter equivalent), dan pelarut organik untuk *flavor* tertentu. Kelompok industri pangan kaya vitamin dan mineral akan berfokus pada sumber bahan baku yang berasal dari sayuran dan buah-buahan, susu dan turunannya, telur dan turunannya, produk fermentasi, hati hewan, ekstrak mikroba, dan biji-bijian.

Jenis Produk

Kategori ketiga dari industri pangan fungsional yang terkait dengan nutrisi berteknologi tinggi adalah berdasarkan jenis produknya. Pengelompokan industri **7**trisi berteknologi tinggi dapat dilihat dari kekayaan komposisi bahan, **yaitu karbohidrat, protein dan lemak serta vitamin**

dan mineral. Dari kelompok karbohidrat, jenis produk yang muncul dari industri nutrisi berteknologi tinggi dapat berupa *nutritious product* seperti *breakfast, weight management, sport high/low/maintenance energy product, snack bar*, beras dan turunannya, gandum dan turunannya, biji-bijian lain dan turunannya.

Dari kelompok protein dan lemak, industri nutrisi berteknologi tinggi dapat berupa industri *nutritious product* seperti *high protein content. Industri niche* nutrisi berteknologi tinggi dapat berkembang, misalnya untuk produk *low LDL, less trans lipid, less saturated lipid, less allergenic product, digested protein, (partial) hydrolyzed protein, peptide based product*. Industri lain misalnya *fermented protein product* seperti *high phytochemical* (fenol, flavonoid, *isoflavone*), dan *fiber*.

Industri berteknologi tinggi dari kelompok yang terakhir yaitu vitamin dan mineral. Contoh produk yang muncul adalah makanan khusus, misalnya suplemen bentuk emulsi, sirup, roti, mentega atau derivat telur. Industri yang lain misalnya makanan fortifikasi dalam bentuk tepung dan turunannya, garam, dan *cooking oil*.

Makanan fungsional yang telah banyak dipasarkan memiliki beberapa katagori umum yaitu;

- Pangan konvensional mengandung senyawa bioaktif alami. Kelompok sayuran, buah-buahan, biji-bijian, susu, ikan, dan daging mengandung senyawa makanan bioaktif yang memberikan manfaat di luar nutrisi dasar. Contohnya adalah kandungan vitamin dan antioksidan dalam jus jeruk, isoflavon dalam makanan berbasis kedelai, dan prebiotik dan probiotik dalam yoghurt.
- Modifikasi pangan yang mengandung senyawa bioaktif melalui pengayaan atau fortifikasi, seperti asam lemak n-3 pada margarin dan telur.
- Bahan makanan yang disintesis, seperti karbohidrat yang tidak dapat dicerna dan memberikan manfaat prebiotik seperti oligosakarida atau pati resistan.

Pilihan Teknologi Tinggi untuk Pengolahan Pangan Fungsional

Pemilihan teknologi tepat guna untuk pengolahan pangan merupakan langkah penting dalam pengolahan konstituen bioaktif bahan baku pangan fungsional. Beberapa metode diketahui dapat digunakan untuk pengolahan bahan baku pangan fungsional dan mampu meningkatkan nilai bahan seperti metode *thermal processing (boiling, steaming, roasting)* dan metode

nonthermal seperti *freezing*. Metode tradisional seperti ekstraksi *soxhlet* umumnya digunakan di lingkungan penelitian kecil atau di tingkat Usaha Kecil Menengah (UKM). Kemajuan yang signifikan telah dibuat dalam pengolahan tanaman obat sebagai sumber pangan fungsional seperti metode ekstraksi modern yaitu *microwave-assisted* (MAE). Tujuan dari penggunaan teknologi tinggi yang tepat guna adalah untuk meningkatkan hasil dengan biaya lebih rendah. Pemilihan teknologi yang digunakan dalam proses memang menjadi kunci yang utama dalam pengolahan untuk pangan fungsional. Dilihat dari sumber dan nilai/harga dari bahan baku, ketersediaan bahan baku, dan tingkat kebutuhan akan pangan di masyarakat. Pilihan teknologi tinggi lainnya untuk pengolahan pangan fungsional disajikan pada gambar 2.

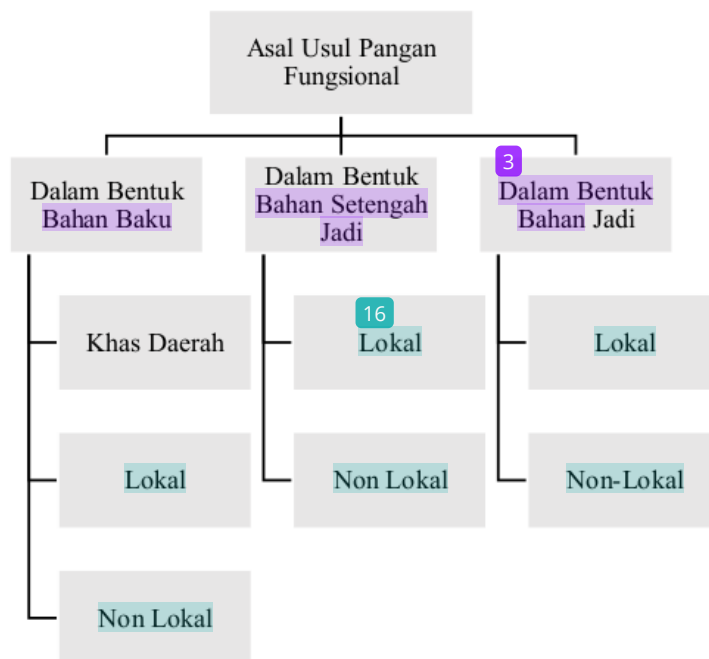
| | | | |
|------------------------------|--|---|---|
| <i>Soxhlet Extraction</i> | <i>Microwave-Assisted Extraction (MAE)</i> | <i>Formulation and blending (fortification, enriched)</i> | <i>Cultivation and animal breeding techniques</i> |
| <i>Boiling</i> | <i>Steaming</i> | <i>Roasting</i> | <i>Freezing</i> |
| <i>Irradiation</i> | <i>Reverse Osmosis</i> | <i>Encapsulation/ Microencapsulation (Microparticles and Nanoparticles)</i> | <i>High-Pressure Processing</i> |
| <i>Dry Milling</i> | <i>Extrusion</i> | <i>Enzymatic Treatment</i> | <i>Fermentation (Bacterial & Fungal)</i> |
| <i>Metabolic Engineering</i> | <i>Edible films and coatings</i> | <i>Vacuum impregnation</i> | <i>Nutrigenomics/nutritional genomics</i> |

Gambar 2. Pilihan Teknologi Tinggi dalam Pengolahan Pangan Fungsional

Penentuan teknologi untuk pangan fungsional dapat dilihat dari beberapa aspek. Mulai dari aspek asal usul bahannya, aspek penggunaannya, aspek kuantitas bahan dan nilai jualnya, aspek teknologinya sendiri, dan aspek tahapan produksinya. Penentuan teknologi tinggi berdasarkan aspek-aspek tersebut disajikan dalam gambar skema.

Teknologi untuk Pangan Fungsional ditentukan dari Asal-Usul Bahannya

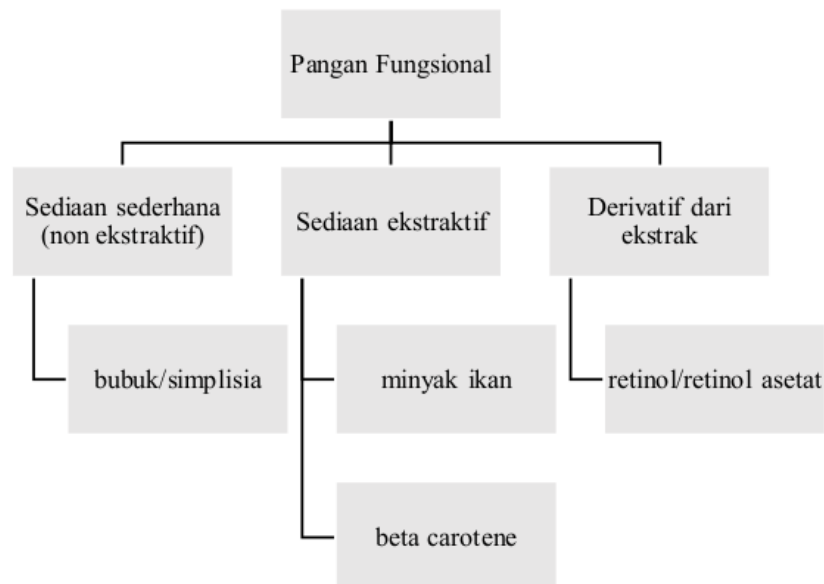
Penentuan teknologi untuk pangan fungsional dilihat dari cara pemerolehan bahan dibagi menjadi tiga jenis (dalam bentuk bahan baku, bahan setengah jadi, dan bahan jadi). Asal usul pemerolehan bahan ini penting untuk menganalisis berasal bahan untuk membuat pangan ini diperoleh. Misalkan bahan tersebut diperoleh dari bahan baku khas daerah tertentu. Kriteria ini penting untuk mengetahui karakteristik bahan karena setiap daerah memiliki kondisi demografi dan iklim yang berbeda. Berdasarkan kondisi tersebut, pemilihan teknologi yang tepat untuk melakukan pengolahan pangan fungsional harus dilakukan. Teknologi untuk penanganan produk dalam bentuk bahan baku, bahan setengah jadi dan bahan jadi juga perlu untuk diperhatikan. Ini akan berpengaruh terhadap biaya *handling*. Skema penentuan teknologi untuk pangan fungsional dilihat dari asal usul pangan fungsional dapat disajikan pada gambar 3.



Gambar 3. Skema Penentuan Teknologi untuk Pangan Fungsional Ditentukan dari Asal Usul Bahan

Teknologi untuk Pangan Fungsional ditentukan dari Penggunaannya

Berdasarkan penggunaannya, teknologi pangan fungsional terdiri dari sediaan sederhana (non ekstraktif), sediaan ekstraktif, dan produk turunan (derivatif) dari ekstrak. Teknologi pengeringan merupakan salah satu cara pengawetan terhadap bahan pangan dengan tujuan untuk mengawetkan bahan baku pangan fungsional dan sediaan obat-obatan herbal dalam bentuk bubuk atau simplisia. Sediaan lain berupa minyak ikan dan betakaroten dapat diperoleh dengan menggunakan teknologi ekstraksi. Produk derivatif seperti retinol/retinol asetat dapat pula diperoleh dari teknologi yang memanfaatkan sediaan ekstrak pangan fungsional. Alur penentuan teknologi untuk pangan fungsional dari sisi penggunaannya dapat disajikan pada gambar 4.

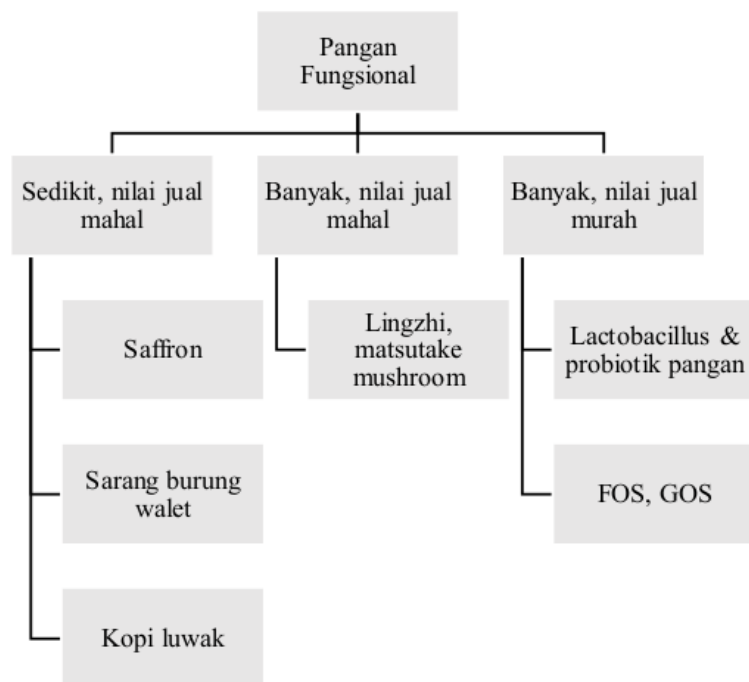


Gambar 4. Skema Penentuan Teknologi untuk Pangan Fungsional Ditentukan dari Penggunaan

Teknologi untuk Pangan Fungsional Ditentukan dari Kuantitas Kebutuhan Bahan dan Nilai Jualnya

Kebutuhan bahan pangan fungsional di masyarakat berbeda-beda kuantitasnya. Pangan fungsional seperti safron, sarang burung walet dan kopi luwak merupakan pangan fungsional dengan kuantitas yang sedikit dan memiliki nilai jual yang mahal. Berbeda dengan Lingzhi, matsutake

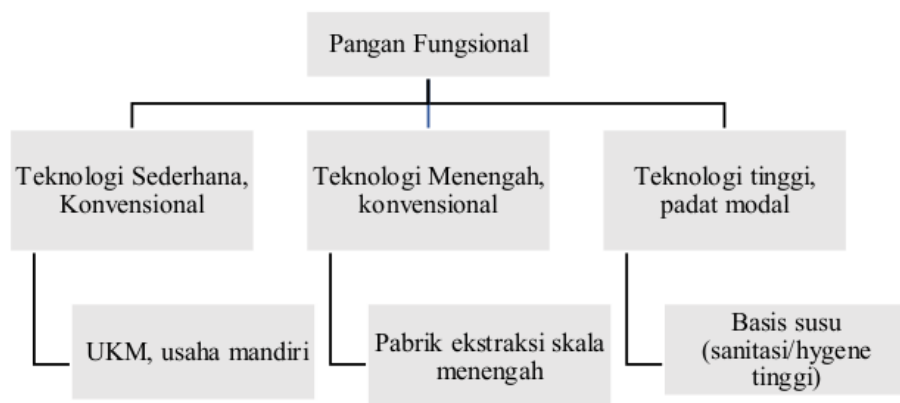
mushroom yang juga memiliki nilai jual mahal namun kuantitas kebutuhannya di masyarakat cukup banyak. Kelompok produk pangan fungsional seperti Lactocacillus dan probiotik pangan serta FOS dan GOS merupakan produk dengan nilai jual murah dan kuantitas kebutuhan yang banyak. Penggunaan teknologi tinggi tepat guna untuk pengolahan bahan sesuai dengan ketersediaan dan nilai jualnya perlu diperhatikan. Terutama untuk bahan yang sedikit jumlahnya sedikit tetapi memiliki nilai yang mahal. Contohnya untuk pengolahan sarang burung walet yang dapat dijadikan sebagai olahan sup, minuman kesehatan dan suplemen makanan. Peningkatan nilai jual dengan teknologi tinggi tepat guna perlu diterapkan untuk bahan pangan fungsional yang diperoleh dari ketersediaan yang banyak dan nilai jualnya yang murah. Analisa penggunaan teknologi untuk pangan fungsional berdasarkan jumlah ketersebaran dan nilai jualnya dapat disajikan pada gambar 5.



Gambar 5. Skema Penentuan Teknologi untuk Pangan Fungsional Ditentukan dari Kuantitas Bahan dan Nilai Jual

Teknologi untuk Pangan Fungsional Ditentukan dari Teknologinya Sendiri

Teknologi pangan terkait pangan fungsional sudah banyak dikembangkan, mulai dari teknologi sederhana hingga teknologi tinggi yang padat modal. Minuman kesehatan instan yang bersumber dari jahe, temulawak, mengkudu, kencur dan bahan lainnya dapat diolah dengan menggunakan teknologi sederhana pada skala UKM atau usaha mandiri, sedangkan pangan fungsional yang berbasis ekstraksi dapat diolah oleh pabrik ekstraksi skala menengah. Produk berbasis susu yang membutuhkan sanitasi dan higienitas tinggi diproduksi dengan teknologi tinggi. Penggunaan teknologi memang membantu dalam setiap proses, namun perlu diperhatikan pembagian untuk tujuan produksi dan pangsa pasarnya. Pemilihan yang tepat untuk teknologi yang digunakan akan menghasilkan produk yang sesuai dan diterima pasar. Pangan fungsional dilihat dari teknologi yang digunakan dalam proses pembuatan dan skala industri pembuatnya disajikan pada gambar 6.

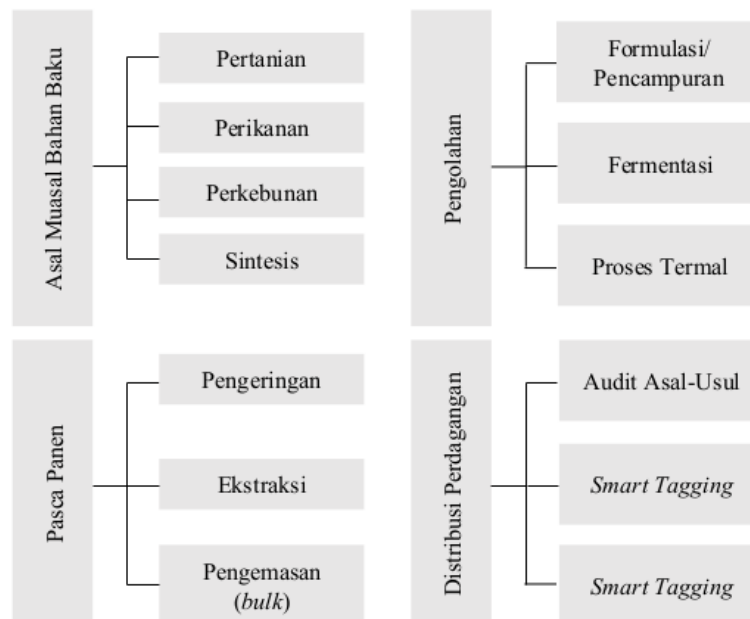


Gambar 6. Skema Penentuan Teknologi untuk Pangan Fungsional Ditentukan dari Teknologi yang Digunakan

Teknologi untuk Pangan Fungsional Ditentukan dari Tahapan Produksinya

Bahan pangan fungsional yang bersumber dari sektor pertanian, perikanan, perkebunan maupun sintetis pada dasarnya memiliki karakteristik khusus yang berbeda. Penanganan pada setiap produksinya menentukan kualitas produk akhir pangan fungsional, salah satunya adalah dengan menggunakan teknologi yang tepat. Teknologi yang tepat pada penanganan

pascapanen (pengeringan, ekstraksi dan pengemasan) serta pengolahan (formulasi, fermentasi dan proses termal) dalam menghasilkan produk pangan fungsional akan meningkatkan nilai tambah dan memperpanjang masa guna. Proses yang tidak kalah penting adalah proses akhir untuk distribusi dan perdagangan. Audit asal usul, *smart tagging*, dan adulterasi perlu diperhatikan. Audit asal usul akan melaporkan hasil produk diperoleh dari mana dan proses penanganan selama proses pengiriman. Ketahanan produk perlu diperhatikan berdasarkan dengan jenis pengolahannya. Otomatisasi dengan *smart tagging* juga dapat dimanfaatkan dalam membantu proses distribusi dan perdagangan. Digitalisasi tidak bisa dihindarkan dalam penerapan Revolusi Industri 4.0. Faktor terakhir yang tidak kalah penting adalah memperhatikan adulterasi yang dapat terjadi selama proses distribusi dan perdagangan. Penangan atau *handling process* perlu diperhatikan. Gangguan atau kontaminan yang dapat menimbulkan kerusakan pada produk perlu untuk diperhatikan. Terutama untuk produk pangan. Penerapan *good manufacturing procedure* (GMP) dan *hazard analysisl critical control point* (HACCP) sangat penting untuk diterapkan. Alur penentuan teknologi untuk pangan fungsional dilihat dari tahapan produksinya disajikan pada gambar 7.



Gambar 7. Skema Penentuan Teknologi untuk Pangan Fungsional ditentukan dari Tahapan Produksi

Penutup

Skenario teknologi tinggi untuk pangan fungsional memang memiliki prospek tinggi untuk ke depannya. Dorongan dari faktor sosio-ekonomi dan kemajuan teknologi membuat masyarakat akan tertarik pada pangan fungsional. Dibuktikan dari proyeksi industri yang diperkirakan akan berkembang pesat pada tahun 2035 adalah industri tentang pangan yang diolah dengan teknologi tinggi. Industri tersebut dapat dikategorikan menjadi tiga kategori yaitu fungsi fisiologis atau penyakit, bahan baku, dan jenis produknya.

Referensi

- Crowe, K.M. dan Francis, C. 2013. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Functional Foods. *Journal of The Academy of Nutrition And Dietetics*, 113(8): P1096-11033,
- Rahmadi, A. 2019. *Puspa Ragam Teknologi Pertanian: Kumpulan Publikasi Terpilih Tahun 2006 s.d. 2017*. ISBN: 978-602-440-787-2.
- Rahmadi, A., Bohari, Y. 2018. Pangan Fungsional Berkhasiat Antioksidan. https://www.researchgate.net/publication/324772697_Pangan_Fungsional_Berkhasiat_Antioksidan
- Wang, C dan Li, S. 2015. *Functional Foods and Nutraceuticals: Potential Role in Human Health. Clinical Aspects of Functional Foods and Nutraceuticals*. CRC Press. New York.
- WHO.1998. *Development of Food Based Dietary Guidelines for the Asian Region*. https://www.who.int/nutrition/publications/nutrientrequirements/SEA_NUT_Meet_Inf.1.pdf.

Matriks Perbandingan Aspek Teknologi, Fungsi Fisiologis, Bahan Baku, Jenis Produk, dan Sosio Ekonomi dari Pengolahan Pangan Fungsional dalam Skenario Konvensional dan Nutrisi Berteknologi Tinggi

| ASPEK | Konvensional | Nutrisi Berteknologi Tinggi |
|---------------------------------|---|--|
| Teknologi | <ul style="list-style-type: none"> - ekstraksi - boiling - dry milling - steaming - edible films and coating - roasting - freezing - fermentation (bacterial & fungi) - cultivation and animal breeding techniques - formulation and blending (fortification, enriched) | <ul style="list-style-type: none"> aseptic packaging technology, UHT, pasteurization, nano production technology, non-thermal processing technology, microwave-ready food & packaging, improved low-oil frying technology, vacuum frying & boiling technology, starter culture fermentation, drying milling, - cultivation and animal breeding techniques niche technology (specific for a particular product)--> Nutrigenomics/nutritional genomics |
| Fungsi fisiologis atau Penyakit | <ul style="list-style-type: none"> - kesehatan (pencegahan risiko penyakit degeneratif (DM, jantung, kanker, ginjal)) | <ul style="list-style-type: none"> - kesehatan dan kebugaran: pencegahan PTM, penderita alergi (gluten, kacang), penurunan berat badan, |
| Bahan baku | <ul style="list-style-type: none"> - menjaga daya tahan tubuh - kecantikan/penunda proses penuaan - buah-buahan - sayur-sayuran - susu - daging - rempah-rempah - ikan - makro algae - bakteri | <ul style="list-style-type: none"> - kecerdasan - kecerdasan emosi - buah-buahan yang kaya nutrisi, disukai dan memiliki rasa enak - sayur-sayuran yang kaya nutrisi dan disukai - susu - daging - serangga - rempah-rempah - ikan dan produk laut yang sudah umum dikonsumsi dan bisa dibudidayakan (teripang, tuna, udang, spirulina, rumput laut, mikro algae) - ikan tawar budidaya - bakteri |
| Jenis produk | <ul style="list-style-type: none"> - produk fermentasi (tempe, yoghurt) - <i>snack</i> dengan fortifikasi nutrisi tertentu atau mengandung <i>ingredient</i> fungsional | <ul style="list-style-type: none"> kelompok karbohidrat, jenis produk yang muncul dari industri nutrisi berteknologi tinggi dapat berupa <i>nutritious product</i> seperti <i>breakfast, weight management, sport high/low/maintenance energy product, snack bar</i>, beras dan turunannya, gandum dan turunannya, biji-bijian lain dan turunannya, kelompok protein dan lemak, industri nutrisi berteknologi tinggi dapat berupa industri <i>nutritious product</i> seperti <i>high protein content. Industri niche</i> nutrisi berteknologi tinggi dapat berkembang, misalnya untuk |

| ASPEK | Konvensional | Nutrisi Berteknologi Tinggi |
|---------------|---|--|
| | | produk <i>low LDL, less trans lipid, less saturated lipid, less allergenic product, digested protein, (partial) hydrolyzed protein, peptide based product</i> . Industri lain misalnya <i>fermented protein product</i> seperti <i>high phytochemical</i> (fenol, flavonoid, <i>isoflavone</i>), dan <i>fiber</i> . |
| | - minuman energi | vitamin dan mineral. Contoh produk yang muncul adalah makanan khusus, misalnya suplemen bentuk emulsi, sirup, roti, mentega atau derivat telur. Industri yang lain misalnya makanan fortifikasi dalam bentuk tepung dan turunannya, garam, dan <i>cooking oil</i> . |
| Sosio-ekonomi | - minuman RTD - makanan RTE - minuman seduh - bumbu - pangan segar (telur kaya omega/rendah kolesterol; buah kaya vit./mineral; beras rendah glikemik) pendapatan beragam (ekonomi rendah, menengah, dan tinggi), persepsi masyarakat terhadap kesehatan cenderung rendah termasuk kesadaran akan keamanan makanan, kesadaran terhadap permasalahan lingkungan cenderung rendah, | Pendapatan cukup tinggi (mayoritas didominasi oleh masyarakat dengan ekonomi tinggi), Persepsi masyarakat terhadap kesehatan tinggi termasuk kesadaran akan keamanan makanan, Sebagian masyarakat mempunyai kesadaran terhadap permasalahan lingkungan (misal perubahan iklim), |
| | Sudah ada aturan klaim dan keamanan pangan, tetapi kurang efisien (perusahaan yang akan melakukan klaim) dan efektif (melindungi konsumen) | Aturan klaim dan keamanan pangan yang ada dapat melindungi konsumen dan tetap bisa dipenuhi oleh industri atau dijalankan secara efisien (perusahaan yang akan melakukan klaim) dan efektif (melindungi konsumen). |

Sumber: FGD LIPI dan Unmul tentang Foresight Nutrisi Berteknologi Tinggi (2019)

PERTANIAN dan MASA DEPAN

Buku dengan judul *Pertanian dan Masa Depan* ini adalah kumpulan ide dan pemikiran dari para akademisi (dosen) FAPERTA Universitas Mulawarman, Samarinda, Kalimantan Timur. Buku ini dibagi menjadi lima bahasan yaitu Pertanian Masa Depan Berbasis Agrokompleks, Kebijakan Pangan, Keamanan dan Pangan Fungsional, Pengembangan Kawasan, Pembiayaan dan Kelembagaan Pertanian serta Pengembangan Peternakan Berbasis Sumber Daya Lokal. Artikel yang kemudian dikonseptkan dalam bentuk buku referensi ini diharapkan dapat memberikan informasi dan inspirasi dalam menyongsong masa depan dalam pertanian.

Bagian pertama memberikan informasi tentang potensi, tantangan dan hambatan pertanian masa depan. Digambarkan dari degradasi lahan, pengendalian gulma, hama, pemanfaatan bahan organik dalam menunjang pertanian, termasuk prospek bioenergi, diversifikasi dan ketahanan pangan serta rekayasa dalam dunia pertanian. Bagian kedua membahas tentang kebijakan diversifikasi pertanian dan ketahanan pangan (kebutuhan pangan dan sistem logistik pangan serta strategi kebijakan pangan untuk masa depan). Bagian ketiga membahas sistem pengendalian usaha pangan dalam praktik pengawasan mutu, potensi pangan fungsional dan pemanfaatan bahan pangan lokal, pemanfaatan limbah hasil pertanian sebagai sumber bahan tambahan pangan. Bagian keempat berisikan pengembangan pertanian khususnya sektor perkebunan berbasis kawasan, kebutuhan modal dan pembiayaan pada bidang pertanian, serta strategi penguatan kelembagaan dengan program konstratani. Bagian terakhir atau bagian kelima membahas tentang potensi dari ternak kerbau untuk substitusi kebutuhan daging sapi berbasis biodiversitas lokal Kalimantan Timur, potensi penggembalaan ternak di lahan reklamasi pascatambang, integrasi antara ternak dan perkebunan sawit, sampai dengan upaya mengurangi stres terhadap hewan ruminansia di RPH.

Penerbit Deepublish (CV BUDI UTAMA)
Jl. Kaliurang Km 9,3 Yogyakarta 55581
Telp/Fax : (0274) 4533427
Anggota IKAPI (076/DIY/2012)

✉ cs@deepublish.co.id
📍 Penerbit Deepublish
📱 @penerbitbuku_deepublish
🌐 www.penerbitdeepublish.com



PANGAN FUNGSIONAL DALAM SKENARIO NUTRISI BERTEKNOLOGI TINGGI

ORIGINALITY REPORT

7 %

SIMILARITY INDEX

6 %

INTERNET SOURCES

1 %

PUBLICATIONS

1 %

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

| | | |
|---|---|------|
| 1 | axutongxue.cn Internet Source | 1 % |
| 2 | repository.uinjambi.ac.id Internet Source | 1 % |
| 3 | accurate.id Internet Source | 1 % |
| 4 | fr.scribd.com Internet Source | <1 % |
| 5 | "Indonesia", Walter de Gruyter GmbH, 2021 Publication | <1 % |
| 6 | text-id.123dok.com Internet Source | <1 % |
| 7 | www.yakestelkom.or.id Internet Source | <1 % |
| 8 | dokument.pub Internet Source | <1 % |
| 9 | usupress.usu.ac.id Internet Source | <1 % |

10 Zulfikar Zulfikar, Eliyani Eliyani, Alvera Prihatini Dewi Nazari. "APLIKASI MIKORIZA PADA TANAH LAHAN REKLAMASI TAMBANG BATUBARA TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* L. Merrill)", AGRIFOR, 2019
Publication <1 %

11 e-journals.unmul.ac.id
Internet Source <1 %

12 stt-pln.e-journal.id
Internet Source <1 %

13 faperta.unmul.ac.id
Internet Source <1 %

14 id.scribd.com
Internet Source <1 %

15 media.neliti.com
Internet Source <1 %

16 www.coursehero.com
Internet Source <1 %

17 etd.repository.ugm.ac.id
Internet Source <1 %

18 ms.wikiprojectwillowbrookstudy.com
Internet Source <1 %

19 www.grobmart.com
Internet Source <1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography On