



PANGAN ALTERNATIF

dari Berbagai Komoditas Lokal di Indonesia

Editor

Rina Rismaya dkk

PENERBIT UNIVERSITAS TERBUKA



PANGAN ALTERNATIF

dari Berbagai Komoditas Lokal di Indonesia

Editor

Rina Rismaya dkk

PENERBIT UNIVERSITAS TERBUKA

Pangan Alternatif dari Berbagai Komoditas Lokal di Indonesia

Penulis:

1. Mutiara Ulfah, S.TP., M.Sc.
2. Dra. Eko Yuliasuti Endah Sulistyawati, M.Si.
3. Ariyanti Hartari, S.TP., M.Si.
4. Ir. Anang Suhardiyo, M.Si.
5. Iffana Dani Maulida, M.Sc.
6. Dini Nur Hakiki, S.TP., M.Si.
7. Miftakhul Hajidah
8. Rina Rismaya, S.TP., M.Si.
9. Hadi Munarko
10. Athiefah Fauziyyah, S.TP., M.Si.
11. Athila Safira
12. ing. Mohamad Rajih Radiansyah, B.AS., M.Sc.
13. Adhi Susilo, S.P.T., M. Biotech.ST., Ph.D.

ISBN: 978-623-153-320-3

e-ISBN: 978-623-153-321-0

Penanggung jawab : Made Yudhi Setiani, S.IP., M.Si., Ph.D.
Pemimpin redaksi : Drs. Jamaludin, M.Si.
Redaktur pelaksana : R. S. Brontolaras, S.S.
Editor : Rina Rismaya, S.TP., M.Si.
Dini Nur Hakiki, S.TP., M.Si.
ing. Mohamad Rajih Radiansyah, B.AS., M.Sc.
Athiefah Fauziyyah, S.TP., M.Si.
Mutiara Ulfah, S.TP., M.Si.
Dra. Eko Yuliasuti Endah Sulistyawati, M.Si.
Desainer cover dan ilustrasi : Tim Gramedia
Penata letak : Tim Gramedia

Penerbit Universitas Terbuka
Jalan Cabe Raya, Pondok Cabe, Pamulang, Tangerang Selatan - 15437
Banten – Indonesia
Telepon: (021) 7490941 (hunting); Faksimile: (021) 7490147
Laman: www.ut.ac.id.

Cetakan kesatu, November 2023

©2023 oleh Universitas Terbuka

Hak cipta dilindungi undang-undang dan ada pada Penerbitan Universitas Terbuka.
Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi

Dilarang mengutip sebagian ataupun seluruh buku ini dalam bentuk apa pun tanpa izin dari penerbit.

© 2023 oleh Universitas Terbuka



*Buku ini di bawah lisensi *Creative Commons* Atribusi Nonkomersial
Tanpa turunan 4.0 Internasional oleh Universitas Terbuka, Indonesia.
Kondisi lisensi dapat dilihat pada [Http://creativecommons.or.id/](http://creativecommons.or.id/)*

Universitas Terbuka: Katalog dalam Terbitan (RDA Version)

Nama : Mutiara Ulfah

Judul : Pangan Alternatif dari Berbagai Komoditas Lokal di Indonesia (BNBB) ; 1 – 0 / BNBB 279 / 1 SKS / penulis, Mutiara Ulfah, S.TP., M.Sc., Dra. Eko Yuliasuti Endah Sulistyawati, M.Si., Ariyanti Hartari, S.TP., M.Si., Ir. Anang Suhardiyo, M.Si., Iffana Dani Maulida, M.Sc., Dini Nur Hakiki, S.TP., M.Si., Miftakhul Hajidah, Rina Rismaya, S.TP., M.Si., Hadi Munarko, Athiefah Fauziyyah, S.TP., M.Si., Athila Safira, ing. Mohamad Rajih Radiansyah, B.AS., M.Sc., Adhi Susilo, S.P.T., M. Biotech.ST., Ph.D. ; penyunting, Rina Rismaya, S.TP., M.Si., Dini Nur Hakiki, S.TP., M.Si, ing. Mohamad Rajih Radiansyah, B.AS., M.Sc., Athiefah Fauziyyah, S.TP., M.Si., Mutiara Ulfah, S.TP., M.Si., Dra. Eko Yuliasuti Endah Sulistyawati, M.Si. ;

Edisi : 1 | Cetakan : 1

Deskripsi : Tangerang Selatan : Universitas Terbuka, 2023 | 304 halaman ; 23 cm (termasuk daftar referensi)

ISBN: 978-623-153-320-3

e-ISBN: 978-623-153-321-0

Subyek : 1. Pangan Alternatif

2. Alternative Food
3. Komoditas Lokal - Indonesia
4. Local Commodities - Indonesia

Nomor klasifikasi : 338.1 [23]

Dicetak oleh PT. Gramedia

202300229

Kata Pengantar

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas diterbitkannya Buku "Pangan Alternatif Dari Berbagai Komoditas Lokal di Indonesia". Buku ini ditulis oleh para dosen dan mahasiswa di Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Terbuka dalam rangka Dies Natalis Universitas Terbuka ke-39 pada tahun 2023. Penulisan buku ini merupakan perwujudan komitmen akademik para dosen dalam menyebarkan ilmu pengetahuan khususnya mengenai komoditas pangan alternatif yang belum dimanfaatkan secara optimal di kalangan luas.

Buku ini dipersembahkan bagi masyarakat agar lebih mengenal berbagai komoditas di Indonesia yang dapat digunakan sebagai sumber pangan alternatif. Dengan mengenal lebih banyak komoditas lokal sebagai sumber pangan diharapkan konsumsi pangan yang beragam semakin meningkat, hal ini juga tentu akan sejalan dengan penguatan ketahanan pangan di Indonesia. Beragamnya komoditas pangan yang ada di Indonesia menjadi peluang bagi masyarakat untuk tidak bergantung pada satu komoditas utama saja dalam memenuhi kebutuhan pangan sehari-hari. Namun, diharapkan dapat mendapatkan manfaat dari kandungan zat gizi pada komoditas pangan tersebut.

Pemanfaatan komoditas lokal sebagai sumber pangan saat ini mulai berkembang dengan aneka inovasi proses pengolahan, baik dengan cara tradisional hingga menggunakan teknologi modern. Namun, sosialisasi pengenalan sumber bahan pangan lokal kepada masyarakat masih perlu terus dilakukan. Dengan demikian, terdapat kesinambungan informasi dari generasi ke generasi yang didukung oleh kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi. Melalui buku ini diharapkan dapat membantu menyebarkan informasi mengenai potensi dan pemanfaatan komoditas pangan lokal sebagai sumber pangan alternatif.

Beberapa sumber pangan alternatif yang dibahas pada buku ini diantaranya adalah porang, ganyong, gembili, kentang hitam,

alkesa, parioto, labu kuning, bekatul, jangkrik, belalang, dan ulat sagu. Komoditas-komoditas ini hanya sebagian kecil dari sumber pangan alternatif yang ada di Indonesia. Masih banyak potensi komoditas lokal lainnya di Indonesia ini yang dapat dikembangkan dan dimanfaatkan sebagai sumber pangan alternatif di masa depan. Semoga melalui buku ini dapat memicu pengembangan dan pemanfaatan sumber pangan lokal potensial lainnya yang ada di Indonesia sebagai upaya optimalisasi keberagaman sumber pangan dan mendukung upaya pemerintah dalam mewujudkan ketahanan pangan di negara tercinta kita, Indonesia. Terima kasih atas perhatian dan dukungannya.

Tangerang Selatan, 30 Juni 2023
Rektor Universitas Terbuka



Prof. Drs. Ojat Darajat, M.Bus., Ph.D.

Prakata

Populasi penduduk dunia terus meningkat dari waktu ke waktu. Jumlah penduduk dunia meningkat lebih dari 3 kali lipat menjadi 8 milyar pada tahun 2022 dibandingkan pada tahun 1950 sebanyak 2,5 milyar. Angka ini diproyeksikan terus bertambah hingga mencapai 9,7 milyar pada tahun 2050 (United Nation, 2022). Indonesia menduduki negara berpenduduk terbanyak ke-4 di dunia dengan jumlah penduduk pada tahun 2023 sebanyak 277 juta jiwa (BPS, 2023). Jumlah penduduk yang terus meningkat ini dapat menjadi tantangan dalam pemenuhan kebutuhan pangan.

Pangan merupakan kebutuhan paling dasar yang pemenuhannya menjadi sangat penting bagi kehidupan manusia. Pangan yang cukup baik dari segi jumlah maupun mutunya, aman, beragam, merata, dan tidak bertentangan dengan agama dan keyakinan dibutuhkan untuk keberlangsungan hidup manusia. Di Indonesia, komoditas utama dalam pemenuhan kebutuhan pangan masih didominasi oleh beras. Jumlah permintaan beras terus meningkat seiring pertumbuhan jumlah penduduk di Indonesia. Beras dijadikan sebagai makanan pokok oleh hampir 97% penduduk Indonesia. Dengan jumlah penduduk yang mencapai 277 juta jiwa dan jumlah rata-rata kebutuhan beras sekitar 0,4 kg/orang/hari, maka kebutuhan beras nasional per harinya bisa mencapai ratusan juta ton (Jiuhardi, 2023). Akan tetapi, dari sisi produksi beras domestik cenderung mengalami perlambatan karena adanya alih fungsi lahan pertanian padi-padian menjadi lahan industri maupun perumahan (Septiadi & Joka, 2019). Pada tahun 2021, produksi beras domestik hanya sebesar 31,36 juta ton dan mengalami penurunan sebanyak 140,73 ribu ton beras dibandingkan produksi beras di tahun 2020 yang sebesar 31,50 juta ton (BPS, 2022). Kondisi ini menunjukkan bahwa produksi beras dalam negeri tidak mampu mencukupi kebutuhan beras dalam negeri (Septiadi & Joka, 2019). Implikasinya, kebijakan impor beras dinilai masih perlu dilakukan untuk memenuhi kebutuhan konsumsi dan stok ketersediaan beras di Indonesia serta menstabilkan harga untuk melindungi petani maupun konsumen.

Jumlah impor beras tahun 2020 mencapai 356,29 ribu ton dan pada tahun 2021 meningkat hingga mencapai 407,74 ribu ton (Kementerian Pertanian RI, 2022). Padahal, jumlah impor yang terus meningkat dapat mengancam kemandirian pangan nasional. Di sisi lain, pemenuhan kebutuhan pangan utama tidak hanya tergantung pada satu komoditas. Oleh karena itu, diperlukan suatu program diversifikasi produk pangan lokal sebagai pilihan pangan alternatif yang memberikan zat gizi dasar dan manfaat kesehatan. Melalui diversifikasi pangan lokal diharapkan akan terwujud pola konsumsi pangan beragam, bergizi, dan berimbang yang berorientasi untuk mencapai ketahanan pangan berkelanjutan (Suyastiri, 2008). Oleh karena itu, kajian potensi lokal dan upaya diversifikasi pangan lokal sebagai pangan alternatif pengganti beras perlu dilakukan.

Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber daya alam dan keanekaragaman tanaman pangan, namun masih banyak pangan lokal yang belum dimanfaatkan secara optimal. Padahal, pangan lokal sendiri selain memiliki beraneka ragam jenis komoditas pangan, juga memiliki berbagai potensi dan manfaat bagi kesehatan. Banyaknya komoditas pangan lokal yang masih terabaikan dapat dimaksimalkan dengan kajian berbagai riset potensi dan pengembangan produk pangan lokal. Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Terbuka berkontribusi dalam pemanfaatan pangan lokal melalui kajian ilmiah di bidang ilmu dan teknologi pangan. Buku ini membahas beberapa jenis pangan lokal yang dapat dijadikan pangan alternatif yang dapat memberikan manfaat tambahan di samping fungsi gizi dasarnya. Selain itu, pembahasan mengenai potensi pangan lokal sebagai pangan alternatif dalam buku ini merupakan salah satu upaya mendukung program pemerintah tentang diversifikasi pangan. Buku ini menggabungkan teknologi pangan dengan kearifan lokal yang dimiliki Indonesia, sehingga penulisan buku ini diharapkan dapat meningkatkan lokalisasi penggunaan teknologi pengolahan pangan pada komoditas pangan lokal di kalangan masyarakat.

Buku ini merupakan salah satu bentuk kajian riset mengenai potensi pangan lokal seperti komoditas porang, ganyong, gembili,

kentang hitam, alkesa, labu kuning, buah parijoto, bekatul, ulat sagu dan serangga (jangkrik dan belalang) sebagai pilihan pangan alternatif kaya gizi dan manfaat bagi kesehatan. Adapun kajian yang dibahas diantaranya mengenai sejarah, potensi dan manfaat, teknologi pengolahan, peluang dan tantangan yang dihadapi, serta perkembangan riset terkini. Buku ini terdiri dari sepuluh bab yang membahas 10 jenis komoditas pangan lokal berbeda yang diuraikan dalam tujuh sub bab, diantaranya: (1) latar belakang setiap komoditas sebagai pangan alternatif; (2) sejarah pangan lokal yang terdiri dari asal usul, daerah sebaran, nama ilmiah atau taksonomi tanaman; (3) potensi dan manfaat; (4) teknologi pengolahan produk pangan lokal yang sudah ada saat ini; (5) peluang dan tantangan yang dihadapi; (6) *roadmap* perkembangan penelitian mengenai pengembangan produk berbasis komoditas pangan lokal; (7) kesimpulan dan saran terkait pengembangan setiap komoditas.

Umbi-umbian memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai pangan alternatif terutama karena kandungan karbohidratnya yang relatif tinggi. Pada bagian awal buku ini dibahas mengenai komoditas umbi-umbian dari porang, ganyong, gembili, dan kentang hitam. Dalam artikel pertama yang ditulis oleh **Mutiara Ulfah** membahas mengenai komoditas umbi porang. Tanaman perdu ini memiliki kandungan karbohidrat dan glukomanan yang relatif tinggi sehingga dapat digunakan menjadi sumber pembuatan konyaku, mi shirataki, serta bahan baku kebutuhan industri. Sifat fungsional pada glukomanan porang juga dapat menurunkan kadar gula darah sehingga berpotensi sebagai makanan diet bagi penderita obesitas. Salah satu tantangan dalam pengembangan umbi porang adalah upaya untuk menurunkan kandungan oksalatnya. Riset-riset yang telah dilakukan dalam porang banyak memfokuskan dalam pengembangan tepung *konjac*, karakterisasi tepung porang, viskositas dan indeks glikemik pada glukoman porang.

Tulisan kedua dari **Eko Yuliasuti Endah Sulistyawati** membahas potensi umbi ganyong sebagai komoditas pangan lokal yang dapat dimanfaatkan di berbagai bidang. Umbi ini dapat dijadikan pangan alternatif sumber karbohidrat dengan

meningkatkan keanekaragaman pangan yang diharapkan dapat meningkatkan ketahanan pangan. Pati ganyong dapat digunakan sebagai bahan pangan alternatif pengganti terigu. Selain itu, umbi ganyong memiliki nilai ekonomis dalam pemanfaatannya sebagai sumber bahan pembuat bioenergi. Sosialisasi manfaat ganyong kepada masyarakat perlu dilakukan agar penerapan ganyong sebagai komoditas pangan alternatif dikenal secara luas.

Komoditas gembili dibahas oleh **Ariyanti Hartari dan Anang Suhardiyo**. Gembili merupakan tanaman umbi yang merambat, kaya akan kandungan glukomanan dan inulin. Kandungan ini menjadikan gembili dapat diolah menjadi produk minuman fungsional seperti *yogurt* sinbiotik, susu fermentasi, dan es krim. Tepung gembili juga potensial digunakan sebagai substitusi terigu. Alternatif pengolahan gembili untuk meningkatkan masa simpan dan nilai ekonomis gembili antara lain pengeringan menjadi bentuk *chips* gembili, penepungan menjadi tepung gembili, pati gembili, tepung glukomanan, dan ekstraksi inulin. Olahan gembili dalam bentuk pati gembili dapat diolah lebih lanjut, misalkan untuk produksi glukosa atau frukto oligisakarida. Tepung gembili memudahkan peningkatan nilai guna dan ekonomis gembili untuk diolah lebih lanjut menjadi produk pangan seperti *cookies*, *bagelen*, dan *flakes*.

Ketersediaan air yang terbatas ditambah dengan musim kemarau yang panjang, membuat perlu dilakukan pencarian umbi-umbian yang toleran terhadap kekeringan sebagai pangan alternatif, salah satunya ada umbi kentang hitam. Komoditas ini dibahas dalam tulisan **Anang Suhardiyo dan Ariyanti Hartari**. Tanaman ini belum banyak dibudidayakan di Indonesia namun cukup populer di Benua Afrika. Kentang hitam ini memiliki kandungan karbohidrat yang lebih banyak dibandingkan dengan kentang pada umumnya. Selain itu, kentang hitam mengandung senyawa antioksidan dan anti proliferasi yang tinggi. Beberapa produk olahan kentang hitam ini yaitu roti tawar, beras analog, kue, *sohun*, dan *crackers* telah dikembangkan.

Selain dari umbi-umbian, pangan alternatif dapat bersumber dari komoditas buah-buahan yang jarang dikonsumsi oleh

masyarakat. Buah-buah ini relatif jarang dibudidayakan dan hanya dibiarkan tumbuh liar di pekarangan. Informasi terkait manfaat buah-buah ini belum banyak diketahui oleh masyarakat. Dalam buku ini juga dibahas mengenai komoditas buah-buahan yaitu alkesa dan parijoto yang berpotensi sebagai pangan alternatif. Kesamaan keduanya adalah memiliki warna yang relatif menarik untuk dijadikan produk pangan.

Artikel yang ditulis **Iffana Dani Maulida** membahas tentang buah parijoto. Buah ini mengandung metabolit sekunder seperti tanin, glikosida, saponin, dan flavonoid yang berpotensi sebagai senyawa antioksidan. Buahnya yang kecil dan bergerombol memiliki warna merah dan kaya akan antosianin. Warna merah yang mencolok ini berpotensi dijadikan beberapa produk olahan pangan seperti sirup, *jelly drink*, dan permen. Tantangan dalam pengembangan parijoto yaitu buah ini belum banyak dibudidayakan dan memiliki rasa sepat yang kurang disukai konsumen. Riset-riset terkait parijoto sudah mulai dilakukan baik di tingkat molekuler, pengujian *in vitro* dan *in vivo*, serta untuk bahan pangan terapeutik.

Alkesa memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai pangan alternatif yang dibahas dalam artikel **Dini Nur Hakiki dan Miftakhul Hajidah**. Buah ini berwarna kuning hingga jingga dan memiliki kandungan nutrisi yang lengkap seperti kandungan karbohidrat kompleks dan mineral penting. Buah ini kaya akan karotenoid sebagai sumber vitamin A dan vitamin E. Pemanfaatan alkesa di Indonesia masih terbatas atau hanya dikonsumsi secara langsung. Dengan manfaatnya tersebut alkesa dapat dibuat menjadi produk turunan yang memiliki nilai tambah seperti *frozen pulp*, tepung, mentega, biskuit, pemanis, dan *dessert*. Diperlukan riset-riset ke arah produk hilir agar alkesa dapat lebih meluas lagi pemanfaatannya. Hal ini dapat mendorong produksi alkesa lebih banyak, sehingga buah yang kaya akan manfaat ini tidak punah dan dapat dibudidayakan secara intensif.

Komoditas buah-buahan lainnya yang dibahas dalam buku ini adalah labu kuning. Tren baru konsumen yang menginginkan produk pangan yang lebih sehat mendorong peningkatan kajian riset

mengenai peranan pangan fungsional bagi kesehatan. **Rina Rismaya dan Hadi Munarko** membahas mengenai potensi labu kuning sebagai *functional ingredient* dalam pengembangan produk pangan fungsional tinggi serat. Akan tetapi, terdapat tantangan dalam pengembangan produk tinggi serat pangan berbasis labu kuning, diantaranya adalah penurunan mutu sensori dan sebagian mutu fisikokimia produk yang dihasilkan. Dengan demikian, diperlukan riset-riset pengembangan produk pangan fungsional yang berbahan dasar tepung labu kuning dengan melakukan optimasi terhadap mutu sensori dan fisiknya.

Hasil samping beras yang umumnya dibuang yaitu berupa bekatul dibahas oleh **Athiefah Fauziyyah dan Athila Safira**. Bekatul yang ketersediaannya relatif banyak di Indonesia diteliti berpotensi sebagai pangan alternatif. Selain itu, bekatul telah diteliti memiliki berbagai senyawa bioaktif sehingga berpotensi sebagai pangan fungsional. Dalam pengembangan bekatul tentunya memiliki tantangan tersendiri khususnya terkait adanya enzim lipase yang menginduksi adanya ketengikan, selain rasa dan aroma bekatul yang relatif masih kurang diterima oleh konsumen. Upaya yang masif dari berbagai pihak perlu dilakukan dalam pengembangan bekatul sebagai pangan alternatif yang bermanfaat untuk kesehatan.

Selain dari bahan nabati, pangan alternatif dari sumber hewani juga cukup menjanjikan sebagai pangan alternatif. Protein hewani memiliki daya cerna protein yang lebih tinggi dan gizi seperti vitamin B12 yang sulit ditemukan dalam produk pangan nabati. Produksi serangga sebagai sumber pangan berkelanjutan dibanding produksi pangan daging seperti sapi yang dapat menghasilkan gas rumah kaca yang relatif banyak. Serangga-serangga seperti jangkrik, dan belalang, serta ulat sagu merupakan salah satu sumber pangan yang prospektif.

Artikel **Mohamad Rajih Radiansyah** membahas pemanfaatan serangga sebagai pangan sebagai praktik yang lebih berkelanjutan, dimana budidaya serangga merupakan salah satu cara dalam mewujudkan agrikultur yang lebih ramah lingkungan. Serangga, seperti jangkrik dan belalang memiliki kualitas gizi yang sebanding

dengan binatang ternak lainnya dengan kebutuhan sumber daya alam yang lebih sedikit. Walaupun terdapat tantangan seperti persepsi masyarakat terhadap serangga serta kekhawatiran terhadap aspek keamanan. Berbagai produk inovasi telah diciptakan yang dapat membantu penerimaan masyarakat terhadap praktik konsumsi serangga.

Artikel **Adhi Susilo** membahas potensi ulat sagu dan produk olahannya sebagai bahan pangan fungsional sumber protein. Ulat sagu telah menjadi makanan khas di Provinsi Papua. Bila ulat sagu ini tidak dikonsumsi, dapat menjadi kumbang yang dapat menjadi hama untuk produktivitas tanaman sagu ataupun kelapa sawit. Ulat sagu memiliki kandungan lemak dan protein ulat sagu yang tinggi. Kandungan tertinggi adalah asam kaprat (asam lemak rantai menengah) dan asam oleat (asam lemak tak jenuh), kedua jenis asam lemak ini adalah sumber lemak yang baik bagi bahan pangan. Selain itu, ulat sagu juga kaya akan mineral esensial dan non esensial. Ulat sagu dapat dikembangkan menjadi produk turunan seperti tepung ulat sagu yang digunakan sebagai bahan tambahan dalam beberapa produk pangan. Riset-riset terkait pemanfaatan ulat sagu sebagai pangan fungsional masih belum banyak dan memiliki peluang untuk terus dikembangkan. Diharapkan masa depan serangga-serangga tersebut dan ulat sagu sebagai pangan bisa membuka berbagai kemungkinan dan peluang untuk dikembangkan sebagai pangan alternatif.

Sebagai penutup, buku ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap perkembangan pangan alternatif di Indonesia. Seperti pepatah “tiada gading yang tak retak” sama halnya dengan penyusunan buku ini yang masih membutuhkan beberapa masukan untuk menyempurnakannya. Kami mengucapkan terimakasih kepada berbagai pihak yang membantu penyusunan buku ini. Selamat membaca.

Tangerang Selatan, 30 Juni 2023

Tim Editor



Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik. (2022). *Luas Panen dan Produksi Padi di Indonesia 2021 (Angka Tetap)*. <https://www.bps.go.id/pressrelease/2022/03/01/1909/produksi-padi-tahun-2021-turun-0-43-persen--angka-tetap-.html>
- Badan Pusat Statistik. 2023. Jumlah Penduduk Pertengahan Tahun (Ribuan Jiwa), 2021-2023. <https://www.bps.go.id/indicator/12/1975/1/jumlah-penduduk-pertengahan-tahun.html>
- Jiuhardi. (2023). Analisis kebijakan impor beras terhadap peningkatan kesejahteraan petani di Indonesia. *Inovasi*, 1(1), 98–110.
- Kementerian Pertanian RI. (2022). *Diakui Lembaga Internasional Sudah Swasembada, Kementan: Stok Beras Lebih Dari 10 Juta Ton*. <https://ppid.pertanian.go.id/index.php/news/view/1759>
- Septiadi, D., & Joka, U. (2019). Analisis Respon dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Permintaan Beras Indonesia. *Agrimor*, 4(3), 42–44. <https://doi.org/10.32938/ag.v4i3.843>
- Suyastiri, N. M. (2008). Diversifikasi konsumsi pangan pokok berbasis potensi lokal dalam mewujudkan ketahanan pangan rumah tangga pedesaan di Kecamatan Semin Kabupaten Gunung Kidul. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*, 13(1), 51–60.
- United Nation. 2022. Global Issues: Population. <https://www.un.org/en/global-issues/population>

Daftar Isi

Kata Pengantar	3
Prakata	5
Daftar Pustaka	12
Daftar Isi	13
Daftar Tabel	14
Daftar Gambar	16
UMBI-UMBIAN	19
PORANG	20
GANYONG	44
GEMBILI	65
KENTANG HITAM	99
BUAH DAN SEREALIA	135
ALKESA	136
PARIJOTO	163
LABU KUNING	190
BEKATUL	211
SERANGGA	229
ORTHOPTERA: BELALANG DAN JANGKRIK	230
ULAT SAGU	271
BIODATA PENULIS	299

Daftar Tabel

UMBI-UMBIAN

PORANG

Tabel 1.	Taksonomi tanaman porang (<i>Amorphophallus muelleri</i> Blume)	23
Tabel 2.	Komposisi kimia umbi porang segar dan tepung porang	25
Tabel 3.	Hasil penelitian pemanfaatan tepung porang dan glukomanan porang pada produk pangan	26
Tabel 4.	Sifat fungsional aneka olahan umbi porang terhadap kesehatan	29

GANYONG

Tabel 1.	Kandungan zat gizi makro umbi ganyong	52
Tabel 2.	Kandungan zat gizi mikro pati umbi ganyong	53

GEMBILI

Tabel 1.	Karakterisasi morfologi batang dan daun dari empat varian <i>Dioscorea esculenta</i> dari Banjarnegara	68
Tabel 2.	Kandungan gizi dalam 100 g umbi gembili	71
Tabel 3.	Kadar inulin beberapa varietas umbi pada famili Dioscoreacea	79
Tabel 4.	Oligosakarida dan monosakarida pada umbi gembili menggunakan HPLC	81
Tabel 5.	Berbagai penelitian tentang gembili	86

KENTANG HITAM

Tabel 1.	Penggolongan tingkat toleransi tanaman terhadap cekaman kekeringan (20% L) berdasarkan Indeks Sensitivitas Cekaman (ISC)	116
Tabel 2.	Hasil penelusuran terhadap penelitian tentang kentang hitam	117

BUAH DAN SEREALIA

ALKESA

Tabel 1.	Rendemen masing-masing bagian alkesa	142
Tabel 2.	Kandungan gizi buah alkesa	144
Tabel 3.	Perbandingan kandungan gizi alkesa dengan beberapa komoditas pangan	152
Tabel 4.	<i>Roadmap</i> penelitian produk turunan alkesa	154

PARIJOTO

Tabel 1.	Tabel potensi antioksidan tanaman pangan	167
Tabel 2.	Data Temuan Faktor Internal Usaha Sirup Parijoto Desa Colo Kabupaten Kudus, Jawa Tengah	175
Tabel 3.	Data Temuan Faktor Eksternal Usaha Sirup Parijoto Desa Colo Kabupaten Kudus, Jawa Tengah	176
Tabel 4.	Penelitian Terkait Parijoto di Bidang Pangan	178
Tabel 5.	Penelitian Terkait Parijoto di Bidang Kesehatan	180
Tabel 6.	Penelitian Terkait Parijoto di Bidang Biomolekul	183

LABU KUNING

Tabel 1.	Perbandingan komposisi kimia labu kuning segar dengan tepung labu kuning	199
----------	--	-----

BEKATUL

Tabel 1.	Data ukuran bekatul	214
Tabel 2.	Komposisi fitokimia dan kimia bekatul beras putih, hitam dan merah	216
Tabel 3.	Aplikasi pemanfaatan bekatul pada produk pangan	219

SERANGGA

ORTHOPTERA: BELALANG DAN JANGKRIK

Tabel 1.	Komposisi kimia beberapa spesies belalang dan jangkrik	245
----------	--	-----

ULAT SAGU



Daftar Gambar

UMBI-UMBIAN

PORANG

- Gambar 1. Hasil pemetaan kata kunci penelitian terindeks scopus mengenai porang menggunakan aplikasi VOSviewer 37

GANYONG

- Gambar 1. Tanaman ganyong merah 49
 Gambar 2. Bunga Ganyong 50
 Gambar 3. Umbi ganyong 51

GEMBILI

KENTANG HITAM

- Gambar 1. Ilustrasi tanaman *Plectranthus rotundifolius* 101
 Gambar 2. Bagian-bagian dari *Plectranthus rotundifolius*:
 (a) Bunga (b) Daun (c) Pertumbuhan dan
 (d) Umbi 105
 Gambar 3. Diagram alir pembuatan tepung umbi
 kentang hitam dengan cara pengempaan 110
 Gambar 4. Diagram alir pembuatan tepung umbi
 kentang hitam dengan cara pengirisan *chips* 111
 Gambar 5. Diagram alir pembuatan teping umbi
 kentang hitam termodifikasi asam laktat 113

BUAH DAN SEREALIA

ALKESA

- Gambar 1. Penjualan alkesa oleh pedagang buah 139
 Gambar 2. Buah Alkesa 140
 Gambar 3. Pohon Alkesa 141
 Gambar 4. Penampakan buah dan biji alkesa 142

PARIJOTO

- Gambar 1. Parijoto (*Medinilla speciosa*) 165
 Gambar 2. Aneka Olahan Parijoto 171
 Gambar 3. Peta konsep penelitian Parijoto 184

LABU KUNING

- Gambar 1. Buah labu kuning yang terdiri dari (a) biji, (b) jonjot, (c) daging buah, dan (d) kulit 195
- Gambar 2. Penampakan visual tepung labu kuning 198

BEKATUL

- Gambar 1. Produk dari proses penggilingan beras 213
- Gambar 2. Morfologi Gabah Kering 214
- Gambar 3. Tepung Bekatul 218
- Gambar 4. Penampakan cookies dari bekatul 220
- Gambar 5. Kata kunci penelitian terindeks scopus mengenai bekatul menggunakan aplikasi VOS viewer 223

SERANGGA

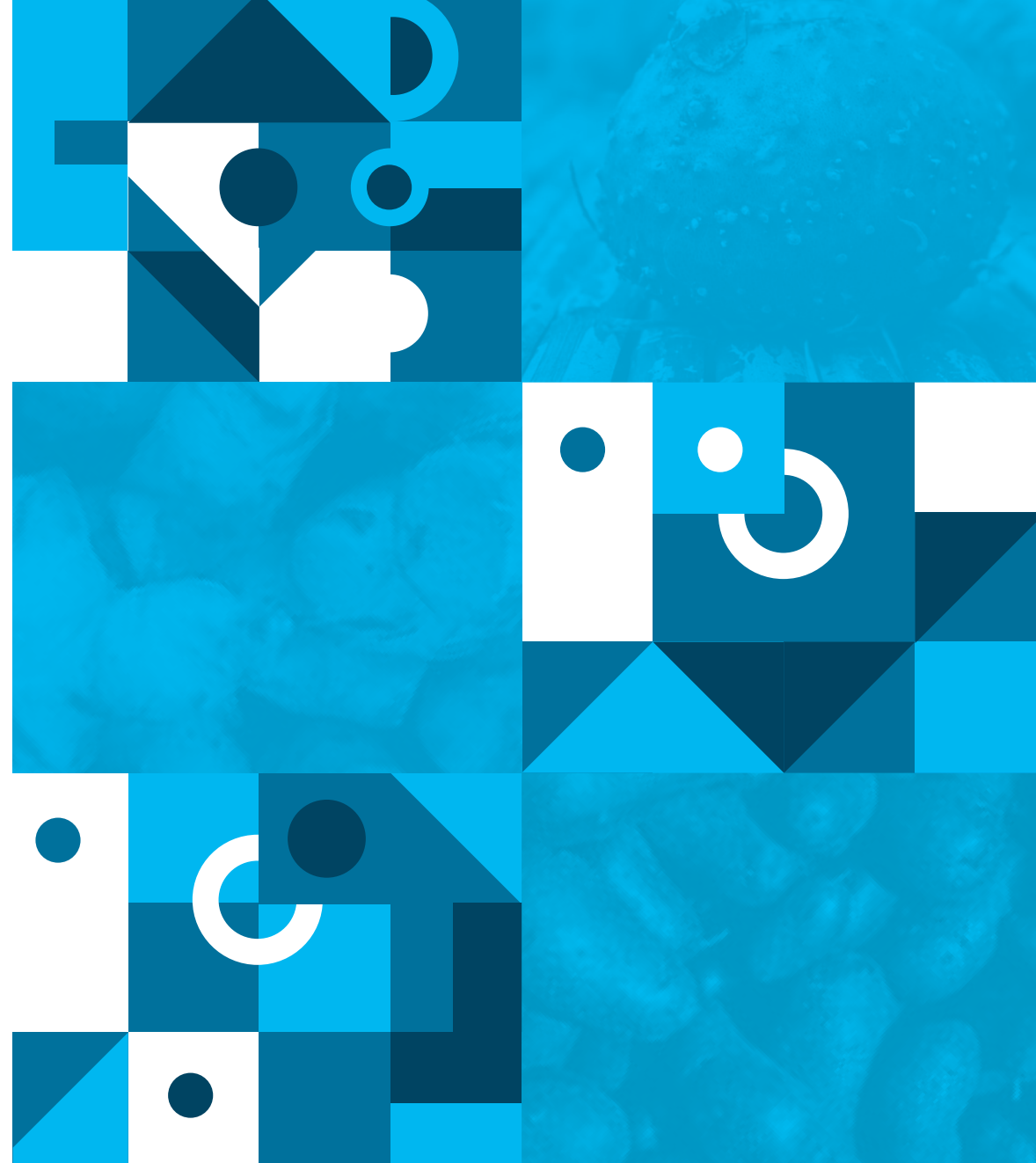
ORTHOPTERA: BELALANG DAN JANGKRIK

- Gambar 1. Konsumsi pangan harian dunia per hari dalam kalori (kkal) pada tahun 2018 231
- Gambar 2. Jumlah konsumsi protein di dunia 232
- Gambar 3. Produksi GHG per kilogram produk 234
- Gambar 4. Beberapa contoh serangga yang dikonsumsi oleh manusia ((a) semut goreng; (b) preparasi ulat sagu; (c) botok tawon; (d) jangkrik goreng) 236
- Gambar 5. Taksonomi ordo Orthoptera 238
- Gambar 6. Beberapa jenis jangkrik (a) *Acheta domesticus*; (b) *Cardiodactylus* sp.; (c) *Ceuthophilus* sp.) 239
- Gambar 7. Siklus hidup jangkrik dari fase telur, fase *nymph*, dan fase dewasa 241
- Gambar 8. Beberapa jenis belalang ((a) *Calephorus compressicornis*; (b) *Coryphistes ruricola*; (c) *Schistocerca americana*) 242
- Gambar 9. Kerumunan *locust* gurun (*Schistocerca gregaria*) 244
- Gambar 10. Salah satu metode penangkaran jangkrik 248
- Gambar 11. Beberapa masakan berbasis belalang dan jangkrik ((a) *chapuline*; (b) belalang goreng; (c) peyek jangkrik; (d) *jing leed*) 250

Gambar 12. Beberapa produk olahan berbasis serangga (a) <i>energy bar</i> jangkrik; (b) kue <i>snack</i> serangga; (c) kue serangga)	251
--	-----

ULAT SAGU

Gambar 1. Ulat Sagu	273
Gambar 2. Berbagai spesies kumbang merah dari genus <i>Rhynchophorus</i>	277
Gambar 3. Kemajuan terbaru dalam pemrosesan protein serangga dan potensi pemanfaatan	283
Gambar 4. Perkembangan jumlah artikel yang membahas ulat sagu	288
Gambar 5. Perkembangan penelitian ulat sagu terindeks Scopus tahun 1997 – 2023	289



BAGIAN 1
UMBI-UMBIAN



Pendahuluan

Umbi porang merupakan salah satu umbi yang mulai naik daun di Indonesia. Pasalnya, umbi ini memiliki nilai ekonomi yang tinggi karena kandungan glukomanannya. Tidak heran banyak masyarakat yang mulai membudidayakan tanaman porang. Berdasarkan data dari Kementerian Pertanian menyebutkan bahwa pada tahun 2020, nilai ekspor umbi porang dari Indonesia mencapai 923,6 miliar rupiah (Rizaty, 2021). Besarnya nilai ekspor tersebut membuat Indonesia menjadi negara terbesar ke-4 di Asia sebagai pemasok chip porang (Nur Setyono Rahmasari, 2017).

Pada dasarnya, umbi porang bukan merupakan komoditas baru di Indonesia. Umbi ini sudah ada sejak zaman dahulu dan tumbuh liar di dalam hutan. Masyarakat di daerah sudah memanfaatkan umbi ini meskipun dengan pengolahan yang sederhana. Namun, umbi ini kurang diminati karena kandungan kalsium oksalat yang tinggi dapat mengakibatkan rasa gatal di lidah. Saat ini, setelah banyaknya informasi mengenai potensi glukomanan pada umbi porang dan banyaknya permintaan terhadap bahan tersebut, masyarakat mulai giat mengembangkan tanaman porang.

Porang termasuk dalam famili Araceae, dan genus *Amorphophallus* dengan bentuk tanaman perdu. Terdapat umbi-umbi sejenis yang termasuk dalam genus yang sama dan mirip dengan porang. Namun, tanaman ini memiliki ciri khas adanya bulbil atau umbi batang berwarna coklat kehitaman yang tumbuh pada pertemuan tangkai daun yang dapat berfungsi sebagai alat perkembangbiakan porang (Wigoeno et al., 2013). Tanaman dalam genus *Amorphopallus* mampu tumbuh dengan baik di vegetasi sekunder dan di bawah naungan pohon-pohon yang lebih tinggi dengan kerapatan 50-60%, sehingga tanaman ini dapat ditemukan di tepi hutan, belukar, hingga di area hutan dengan ketinggian 0-700 mdpl (Wigoeno et al., 2013). Beberapa jenis umbi lainnya yang masih

satu genus *Amorphophallus* seperti suweg (*A. paeniifolius*) dan *A. variabilis* (Alifianto et al., 2013).

Salah satu daya tarik umbi porang adalah kandungan glukomanannya yang tinggi. Glukomanan merupakan polisakarida yang memiliki karakteristik mudah larut dalam air dan memiliki viskositas yang sangat tinggi (Tester & Al-Ghazzewi, 2017). Berdasarkan karakteristiknya tersebut, glukomanan dari porang banyak dimanfaatkan dengan baik sebagai bahan baku pangan seperti pembuatan konyaku dan mi shirataki serta digunakan sebagai kebutuhan bahan baku industri (Wigoeno et al., 2013). Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) merupakan jenis porang lokal dengan kadar glukomanan tertinggi dibandingkan dengan jenis *Amorphophallus* lainnya. Meskipun lebih rendah dari *Amorphophallus konjac* (Nurlela et al., 2022), porang berpotensi sebagai sumber bahan pangan alternatif.



Sejarah Porang

a. Asal Usul Porang

Melihat sejarah beberapa waktu ke belakang, ekspor porang di Indonesia sudah mulai dilakukan sejak Perang Dunia ke-2 menuju ke beberapa negara seperti Jepang, Singapura, Taiwan, dan Korea Selatan. Pada saat itu, kondisi di Indonesia masih di bawah penjajahan Jepang. Masyarakat dipaksa mengumpulkan umbi untuk kebutuhan negara mereka. Setelah masa tersebut terlewati, budidaya tanaman porang dan pengolahan porang menjadi tepung kurang berkembang (Nasir et al., 2015)

Pada tahun 1975, semangat budidaya porang oleh para usaha tani mulai tumbuh kembali. Para petani mulai mengetahui prospek perkembangan ekonomi umbi porang yang menguntungkan. Kondisi ini didukung oleh pemerintah melalui Perum Perhutani KPH Saradan yang membuka kerja sama dengan masyarakat untuk mengembangkan budidaya porang di lahan tegakan hutan industri (jati dan sonokeling). Hal ini tidak lepas dari kemampuan tanaman porang dalam tumbuh di bawah naungan, sehingga menjadikan

porang sebagai tanaman selingan yang dapat meningkatkan produktivitas lahan. Program kerja sama tersebut dinamai sebagai Pengelolaan Hutan Bersama Masyarakat (PHBM) (Nasir et al., 2015).

Pada tahun 2020 di masa sekarang, Kementerian Pertanian melalui Rencana Strategis Kementerian Pertanian Tahun 2020-2024 (Kementerian Pertanian, 2021) menyatakan bahwa tanaman porang termasuk dalam komoditas yang dikembangkan. Pengembangan komoditas porang ini dilakukan melalui program peningkatan nilai tambah dan daya saing industri dengan tiga kegiatan utama yaitu percepatan gerakan tiga kali ekspor (2020-2024), peningkatan hilirisasi/industri produk pertanian, dan pengembangan pertanian modern. Harapannya dengan perkembangan tanaman porang dapat membantu meningkatkan perekonomian petani, sumber pendapatan negara, hingga berkembangnya produksi pangan fungsional yang memberi dampak manfaat pada kesehatan tubuh, sehingga meningkatkan taraf hidup masyarakat.

b. Daerah Sebaran Porang

Tanaman porang dapat ditemukan di berbagai wilayah di dunia diantaranya di kepulauan Andaman India, Vietnam, Myanmar, Thailand, Srilanka, Malaysia, dan di Indonesia. Di Indonesia, umbi porang terdapat di daerah Sumatera, Jawa, Flores, Sulawesi, Bali dan Nusa Tenggara (Gusmalawati et al., 2022; Wigoeno et al., 2013). Data terbaru tahun 2021 dari Kementerian Pertanian menyebutkan bahwa di Indonesia terdapat lahan perkebunan umbi porang dengan total lahan seluas 47.400 hektar yang berada tersebar di 15 provinsi di Indonesia (Rizaty, 2021). Sebaran provinsi tersebut diantaranya Jawa Timur, Jawa Tengah, Sumatera Utara, Sumatera Selatan, Jakarta, Bali, Riau, Jawa Barat, Kalimantan Barat, Banten, Aceh, Kepulauan Riau, Yogyakarta, dan Kalimantan Utara (Saputra et al., 2021).

c. Taksonomi Tanaman Porang

Umbi porang memiliki banyak nama lokal sebagai sebutan yang akrab oleh masyarakat daerah. Seperti halnya di daerah Sunda, porang disebut acung atau acoan oray, berbeda dengan sebutan umbi porang di daerah Nganjuk yang disebut kairong (Sari

& Suhartati, 2015). Di tingkat dunia, juga terdapat beragam jenis umbi porang, namun jenis umbi porang yang asli Indonesia memiliki nama latin *Amorphophallus muelleri* Blume yang memiliki sinonim dengan *A. oncophyllus* Prain and *A. blumei* (Schott) Engler. Beberapa jenis umbi porang lainnya yang ada di Indonesia diantaranya *A. Campanulatus*, *A. variabilis*, *A. spectabilis*, dan *A. decussilvae* (Sari & Suhartati, 2015).

Berdasarkan taksonomi tumbuhan porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) termasuk ke dalam famili Araceae (Gusmalawati et al., 2022). Lebih lengkapnya data taksonomi ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Taksonomi tanaman porang (*Amorphophallus muelleri* Blume)

Regnum	Plantae
Phylum	Tracheophyta
Class	Liliopsida
Order	Alismatales
Familia	Araceae
Genus	<i>Amorphophallus</i> Blume ex Decne
Species	<i>Amorphophallus muelleri</i> Blume

Sumber: Global Biodiversity Information Facility (GBIF), 2022

Tanaman porang tumbuh berbentuk perdu, memiliki batang yang tegak berwarna hijau atau hitam dengan bercak putih tersebar di permukaan batangnya. Daunnya berbentuk tunggal menjari dan yang menjadi ciri khas pada tanaman porang ini adalah pada ujung tangkai daun akan muncul umbi batang atau juga disebut bulbil (umbi katak). Bulbil dapat digunakan sebagai alat perkembang biak secara generatif. Pohon porang dapat tumbuh mencapai tinggi 1.5 m dengan daur tumbuh antara 4-6 tahun (Sari & Suhartati, 2015). *Amorphophallus* dapat tumbuh di vegetasi sekunder seperti tepi hutan belukar, di hutan jati, atau di hutan desa, dengan ketinggian 0-700 mdpl, adapun kondisi optimum tanaman ini tumbuh di 100-600 mdpl (Wigoeno et al., 2013).



Potensi dan Manfaat

a. Potensi Porang

Umbi porang memiliki potensi yang besar untuk dimanfaatkan sebagai sumber bahan pangan alternatif. Pertama, porang termasuk jenis umbi-umbian yang tergolong mudah untuk dibudidayakan. Tanaman tersebut tidak memerlukan perawatan yang intensif dalam pemeliharaan dan budidaya tanaman porang. Akan tetapi, jika dirawat lebih intensif akan menghasilkan umbi yang lebih besar. Kedua, tanaman porang mampu tumbuh baik di bawah naungan pohon sehingga budidaya porang dapat dilakukan dengan memanfaatkan area lahan di kawasan kebun atau hutan dengan pohon besar seperti jati (*Tectona grandis* L), mahoni (*Switenia macrophylla* King), sonokeling (*Dalbergia latifolia*), dengan persentase naungan 40% (Rahayuningsih, 2020) hingga 60% (Wigoeno et al., 2013). Dengan demikian, penanaman porang dapat meningkatkan produktivitas lahan perkebunan. Ketiga, porang memiliki kandungan glukomanan yang tinggi yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku olahan pangan yang memiliki sifat fungsional dan memberikan dampak kesehatan bagi tubuh. Selain itu, tingginya kandungan glukomanan pada umbi porang ini juga membuat tingginya nilai ekonomi porang sebagai komoditas ekspor. Jika digali lebih jauh, kandungan glukomanan dalam umbi porang akan memberikan banyak manfaat baik di bidang industri, farmasi, dan pangan. Dengan demikian, pengembangan, inovasi dan pemanfaatan dari potensi tanaman dan umbi porang perlu dilakukan secara optimal.

b. Manfaat Porang

Komponen utama pada umbi porang yang dimanfaatkan sebagai aneka bahan baku industri, baik dalam bidang pangan, farmasi, tekstil, kertas, kosmetik, dan aneka produk lainnya adalah glukomanan. Pemanfaatan glukomanan secara luas di berbagai bidang dikarenakan sifat glukomanan yang memiliki kelarutan yang tinggi di dalam air, mudah mengembang, dan stabil (Wardani & Handrianto, 2019b). Kandungan glukomanan pada tepung umbi porang bisa mencapai 64.98% dan komponen ini memiliki nilai

ekonomi yang tinggi (Gusmalawati et al., 2022; Widjanarko & Suwasito, 2014). Berdasarkan gugusnya, glukomanan termasuk ke dalam jenis polisakarida dengan struktur β -1,4-linked *D*-mannose dan *D*-glucose monomers (Nurlela et al., 2022). Adapun komposisi kimia dari umbi dan tepung porang terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi kimia umbi porang segar dan tepung porang

Komponen	Kandungan per 100 g bahan (bobot basah)	
	Umbi porang (%) a,b	Tepung porang (%) a,c
Air	80,01 - 83,30	6,80 - 14,60
Glukomanan	3,58	43,74 - 64,98
Pati	4,16 - 7,65	10,24
Protein	0,92 - 9,50	3,42
Lemak	0,02 - 0,30	-
Serat kasar	2,50 - 5,20	5,90
Kalsium oksalat	0,19	1,44
Abu	0,83 - 1,22	1,80 - 7,88
Timbal (Cu)	0,09	0,13

Sumber: a) Sari & Suhartati, (2015); b) Nurlela et al. (2022); c) Anggraeni et al. (2014)

Berdasarkan data komponen kimiawi tepung umbi porang pada Tabel 2, kadar glukomanan yang terkandung pada tepung porang jumlahnya beragam. Jumlah tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor baik secara genetik seperti jenis tanaman, umur tanaman dan proses pengolahannya seperti lama waktu setelah panen, proses pengeringan *chip*, proses penepungan, dan jenis alat yang digunakan dalam pengolahan (Sari & Suhartati, 2015).



Produk Olahan Pangan

Pada industri pangan, terdapat banyak peran dan fungsi yang dapat dilakukan oleh glukomanan, diantaranya sebagai *thickening*, *texturing*, *gelling*, *emulsifying*, *stabilizing*, dan *water-binding agents* yang akan mempengaruhi mutu produk pangan yang dihasilkan. Sebagai contoh aplikasi produk pangan yang dapat menggunakan glukomanan sebagai bahan pendukung yaitu *soup*, *mayonnaise*,

jam, dan *edible film* (Nurlela et al., 2022). Pada dasarnya, peran tersebut serupa dengan peran selulosa dan galaktomanan, namun glukomanan memiliki bobot molekul yang relatif lebih tinggi, serta kemampuan mengkristal dan membentuk struktur serat halus yang lebih unggul (Wigoeno et al., 2013). Aplikasi pemanfaatannya dapat digunakan secara lebih luas. Penelitian mengenai pemanfaatan glukomanan pada produk pangan juga masih terus dikembangkan sebagaimana terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil penelitian pemanfaatan tepung porang dan glukomanan porang pada produk pangan

Aplikasi Produk Pangan	Penelitian	Sumber
Sosis	Pencampuran tepung porang sebanyak 2% sebagai <i>filler</i> pada adonan sosis mampu meningkatkan rendemen adonan dan peningkatan kemampuan <i>water holding capacity</i> (WHC) dengan hasil organoleptik yang paling disukai oleh konsumen.	(Anggraeni et al., 2014)
Mi porang	Substitusi tepung porang sebesar 10% pada produk mi basah dapat menghasilkan tekstur, rasa, aroma, dan warna yang diterima oleh konsumen.	(Panjaitan et al., 2017)
	Penambahan tepung porang sebanyak 15% mampu memberikan tekstur (<i>springiness, gumminess, dan chewiness</i>) dan kadar proksimat terbaik pada mi <i>gluten-free</i> (berbahan tepung tapioka).	(Kamsiati et al., 2022)
Biskuit	Substitusi tepung porang sebanyak 40% dan 60% terigu pada olahan biskuit mampu meningkatkan kadar serat pangan larut sebanyak 1.54% dan serat pangan tidak larut sebesar 0.52% pada produk biskuit yang dihasilkan.	(Mahirdini & Afifah, 2016)
<i>Jelly drink</i>	Pemberian tepung porang 1% pada formula <i>jelly drink</i> mampu meningkatkan viskositas dan nilai pH minuman dengan karakteristik terbaik.	(Suryana et al., 2022)

Aplikasi Produk Pangan	Penelitian	Sumber
<i>Jelly</i>	Substitusi tepung porang dan agar dengan perbandingan 40:60% mampu menghasilkan produk <i>jelly</i> dengan karakteristik tekstur, warna, pH, sineresis terbaik.	(Herawati & Kamsiati, 2022)
<i>Burger Patties</i>	Penambahan tepung porang 25% pada pembuatan <i>burger patty</i> yang terbuat dari tempe dapat meningkatkan hasil <i>cooking yield</i> dan menurunkan <i>cooking loss</i> pada saat pemasakan. Selain itu, tepung porang meningkatkan kadar air <i>patty</i> tempe.	(Herawati et al., 2022)
<i>Cake</i>	Penambahan 1% tepung porang pada formulasi <i>cake mocaf (modified cassava flour)</i> menghasilkan <i>cake gluten-free</i> dengan karakteristik sensori yang setara dengan <i>cake</i> yang dibuat dari gandum 100%.	(Sunarmani et al., 2022)
<i>Cookies</i>	<i>Cookies</i> yang dibuat dengan bahan dasar tepung umbi garut yang ditambahkan kayu manis dan glukomanan dari porang memiliki kandungan total serat pangan 16,37 g/100g dan pati resisten 2,23 g/100g dengan nilai glikemik indeks yang rendah sebesar 48,3. <i>Cookies</i> ini berpotensi untuk dikonsumsi oleh penderita diabetes.	(Lestari et al., 2020)

Tabel 3. Menunjukkan beragamnya produk olahan yang dapat dijadikan aplikasi pemanfaatan tepung porang dan glukomanan porang. Ini menguatkan teori aplikasi yang ada bahwa glukomanan dapat berfungsi sebagai *stabilizer*, *gelling agent*, dan *texturing agent* (Kamsiati et al., 2022). Sebagai contoh pada produk *jelly*, *jelly drink* dan biskuit disajikan pada Tabel 3. Kandungan glukomanan pada tepung porang yang ditambahkan pada formulasi produk, berperan sebagai *thickening/gelling agent* yang membantu meningkatkan mutu karakteristik produk yang dihasilkan. Pada produk mi, penambahan tepung porang mampu memperbaiki tekstur mi *gluten-free*. Mi yang dihasilkan setelah ditambahkan dengan tepung porang

menjadi tidak mudah putus dan meremah saat dimasak. Hal ini terjadi karena glukomanan yang terkandung pada tepung porang mengikat pati dan protein sehingga menghasilkan tekstur yang baik saat dimasak (Kamsiati et al., 2022).

Hal serupa juga terjadi pada produk *cake* di Tabel 3. Penambahan tepung porang pada *cake gluten-free* mampu meningkatkan mutu tekstur *cake* yang dihasilkan yang berdampak pada *hardness*, *springiness*, dan nilai kohesivitas. Dalam hal ini glukomanan berperan sebagai *stabilizer* dan *gelling agent*, dengan kemampuannya dalam pembentukan gel dan pengikatan air, adonan yang dihasilkan mampu menahan gas selama fermentasi adonan berlangsung (Sunarmani et al., 2022). Kemampuan ini tentu dapat dikaji lebih dalam dan dimanfaatkan dalam berbagai aplikasi produk pangan lainnya.



Sifat Fungsional

Kandungan glukomanan yang tinggi pada umbi porang membuat aneka produk pangan olahan umbi porang memiliki sifat fungsional atau biasa disebut sebagai pangan fungsional. Pangan fungsional merupakan pangan yang baik bersifat alamiah ataupun telah melalui proses pengolahan yang mengandung satu atau lebih senyawa yang sudah teruji secara ilmiah memiliki fungsi-fungsi fisiologis tertentu, yang jika dikonsumsi akan bermanfaat bagi kesehatan (Noor Harini, 2015). Beberapa penelitian terdahulu menyebutkan bahwa glukomanan berpotensi menurunkan kadar kolesterol dalam darah; menurunkan berat badan; menurunkan gula darah puasa; hingga menurunkan resiko *cardiovascular disease*, *stroke*, dan konstipasi (Nurlela et al., 2022). Beberapa hasil penelitian yang menunjukkan sifat fungsional dan manfaat bagi kesehatan pada konsumsi olahan umbi porang ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Sifat fungsional aneka olahan umbi porang terhadap kesehatan

Sifat Fungsional	Penelitian	Sumber
Menurunkan kadar glukosa dalam darah	Pemberian konsumsi umbi porang (<i>Amorphophallus oncophyllus</i>) dalam bentuk mi shirataki selama 14 hari kepada 32 orang penderita diabetes melitus tipe II di Posyandu Lansia Kabupaten Malang menunjukkan adanya penurunan glukosa darah sebanyak 12,5%.	(Sutriningsih & Ariani, 2017)
	Pemberian <i>jelly-dessert</i> yang dibuat dari glukomanan porang dan inulin dikonsumsi 2 cup/hari (@ 120g) pada penderita obesitas sebanyak 18 orang selama 8 pekan mampu memperbaiki kondisi resisten insulin dan menjaga gula darah puasa pada <i>range</i> yang normal.	(Utami et al., 2021)
Menurunkan kadar lipid dalam darah	Pemberian tepung umbi porang 100mg/200g berat badan dicampurkan pada pakan tinggi lemak dan tinggi fruktos yang diberikan kepada tikus putih (<i>Rattus norvegicus</i> L.) selama 2 bulan hasilnya mampu berpengaruh mencegah kenaikan kadar kolesterol total darah tikus.	(Danawati, 2022)
	Pemberian glukomanan porang (100 mg/200g BW) selama 28 hari pada tikus yang sudah induksi pakan tinggi lemak dan karbohidrat selama 21 hari menunjukkan perbaikan profil lipid darah yang ditunjukkan dengan penurunan total kolesterol, total trigliserida, <i>low density lipoprotein</i> (LDL), dan peningkatan <i>high density lipoprotein</i> (HDL).	(Safitri et al., 2017)

Sifat Fungsional	Penelitian	Sumber
Berpotensi sebagai prebiotik	Analisa in vitro pada <i>oligo-glucomannan</i> porang yang difermentasi mampu menghasilkan konsentrasi <i>short chain fatty acid</i> (SCFA) yang tinggi, terutama pada konsentrasi butirat. Ini menunjukkan <i>oligo-glucomannan</i> berpotensi sebagai bahan pangan fungsional dan berpotensi sebagai prebiotik yang mampu memicu pertumbuhan <i>lactobacillus</i> dan bifidobakteria.	(Anggela et al., 2022)

Berdasarkan data pada Tabel 4., salah satu sifat fungsional dari olahan umbi porang adalah kemampuannya untuk menurunkan kadar kolesterol dalam darah. Tepung umbi porang mampu mencegah kenaikan kolesterol total darah dan menjaganya pada rentang nilai kadar kolesterol normal. Hal ini karena kandungan glukomanan pada tepung umbi porang mampu menyerap air dan mengikat garam empedu di lumen usus sehingga menghalangi proses daur ulang garam empedu. Garam empedu tidak dikembalikan ke hati melalui darah, namun dieksresikan melalui feses. Akibatnya garam empedu yang kembali ke hati melalui saluran darah menurun, sehingga memicu hati untuk memproduksi garam empedu baru. Proses pembuatan garam empedu baru ini membutuhkan kolesterol yang beredar dalam darah. Sehingga dengan diambilnya kolesterol dalam darah untuk produksi garam empedu, menyebabkan terjadinya penurunan kadar kolesterol dalam darah (Danawati, 2022).

Sifat fungsional lainnya adalah kemampuan glukomanan porang dalam menurunkan kadar gula darah puasa dan gula darah *postprandial*. Seperti pada data Tabel 4., konsumsi umbi porang dalam bentuk mi shirataki selama 14 hari kepada 32 orang penderita diabetes melitus tipe II mampu menurunkan kadar gula darah hingga 12,5% (Sutriningsih & Ariani, 2017). Data ini didukung dengan penelitian yang dilakukan oleh Utami et al., (Utami et al., 2021) dengan konsumsi *jelly* yang diformulasikan dengan glukomanan porang dan inulin selama 8 minggu, mampu memperbaiki kondisi resisten insulin dan menjaga kadar gula darah dalam *range* normal

pada penderita obesitas. Meskipun hasil penelitian yang dilakukan oleh Liawidjaya et al., (2022) menunjukkan tidak ada perubahan kadar gula darah puasa dan gula darah *postprandial* yang mengkonsumsi nasi porang *processed* pada 20 penderita diabetes melitus sehingga hal ini perlu ditinjau lebih lanjut. Namun, berdasarkan teori yang ada glukomanan porang mampu membantu menurunkan kadar gula dalam darah karena kemampuannya dalam pembentukan gel yang kemudian akan meningkatkan viskositas pada saluran pencernaan. Tingginya viskositas menyebabkan lambatnya absorpsi makanan di usus halus, sehingga kadar gula darah *postprandial* dan insulin akan turun (Liawidjaya et al., 2022).

Selain itu, glukomanan porang juga berpotensi sebagai makanan diet bagi penderita obesitas. Kemampuan glukomanan dalam menyerap air hingga 200 kali dari beratnya, akan memberikan efek rasa kenyang bagi yang mengkonsumsinya (Liawidjaya et al., 2022) dengan memperlambat pengosongan lambung dan mempersingkat waktu transit dalam saluran pencernaan (Utami et al., 2021). Kondisi ini didukung dengan kemampuan glukomanan dalam menurunkan produksi hormon *ghrelin* yang bisa memicu rasa lapar. Dengan demikian, hal ini dapat membantu para penderita obesitas untuk menjalankan diet dan mengontrol asupan kalori yang dikonsumsi.



Teknologi Pengolahan

Umbi porang umumnya dapat dimanfaatkan dalam bentuk tepung porang dan tepung glukomanan. Umbi porang tidak dapat langsung dikonsumsi karena umbi porang mengandung kalsium oksalat. Kalsium oksalat merupakan kristal berbentuk jarum yang dapat memberikan rasa gatal pada lidah dan mulut. Kalsium oksalat selain memberikan rasa gatal juga dalam jumlah tertentu juga dapat memberi dampak negatif dengan mengikat kalsium dalam tubuh yang dapat menyebabkan kekurangan kalsium. Kalsium oksalat juga memiliki sifat tidak larut air, sehingga jika dikonsumsi bersama makanan dapat terakumulasi di ginjal dan berpotensi menyebabkan

batu ginjal, asam urat, dan menurunkan absorpsi kalsium dalam tubuh (Sari & Suhartati, 2015; Wardani & Handrianto, 2019a).

Untuk mengurangi kadar kalsium oksalat pada umbi porang perlu perlakuan pendahuluan. Kadar kalsium oksalat dapat diturunkan melalui cara mekanis maupun kimiawi. Cara mekanis dapat berlangsung pada saat proses penggilingan tepung menggunakan *ball mill* dan *stamp mill*. Cara mekanis juga dapat ditempuh dengan melakukan perbedaan metode penggilingan basah dan kering (Ferdian & Perdana, 2021). Adapun metode penurunan kadar kalsium oksalat yang digunakan sebagai perlakuan pendahuluan umumnya menggunakan proses kimiawi dengan melakukan perendaman. Perendaman dilakukan pada larutan asam atau larutan garam. Selama proses perendaman larutan asam, kalsium oksalat pada umbi akan bereaksi dengan asam organik pada larutan dan mengubah kalsium oksalat menjadi asam oksalat yang larut dalam air (Wardani & Handrianto, 2019a). Larutnya asam oksalat pada air akan membuat kadar kalsium oksalat pada umbi menurun saat dilakukan pencucian dengan air (Hadi & Kurniawan, 2020). Adapun konsentrasi optimum garam dan asam yang digunakan dalam pembuatan larutan untuk menurunkan kadar kalsium oksalat adalah 8% untuk larutan garam atau 5% untuk larutan asam sitrat (Wardani & Handrianto, 2019a).

Secara teknis, tahapan pendahuluan pada umbi porang untuk siap diolah lebih lanjut, yaitu umbi porang yang akan diolah dilakukan pencucian hingga bersih, kemudian dilanjutkan proses pengupasan (Hadi & Kurniawan, 2020). Umbi porang yang telah bersih, dilakukan pengirisan tipis hingga berbentuk seperti *chips* basah dengan ketebalan 5-7 mm (Sari & Suhartati, 2015). *Chips* basah kemudian dilakukan proses perendaman baik dengan larutan asam maupun larutan garam. Adapun lama waktu perendaman dapat disesuaikan dengan konsentrasi larutan yang digunakan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Hadi & Kurniawan (2020), waktu optimum perendaman adalah 180 menit. Setelah perendaman selesai, *chip* kemudian dicuci bersih dan dilanjutkan dengan proses pengeringan. Pengeringan *chip* basah dapat dilakukan menggunakan panas matahari ataupun dibantu dengan alat pengering. Hasilnya akan

didapatkan *chip* atau keripik porang kering yang siap untuk dilakukan pengolahan lebih lanjut menjadi tepung porang, kemudian dapat dilakukan pemisahan dengan manan (Sari & Suhartati, 2015).

a. Tepung Porang

Metode pembuatan tepung perlu dipilih dengan bijak sesuai kebutuhan, karena akan mempengaruhi jumlah rendemen yang dihasilkan dan juga karakteristik dari tepung porang yang dihasilkan. Sebagai contoh, penepungan menggunakan metode *stamp mill* rata – rata akan menghasilkan rendemen kurang lebih 50 – 60%, dengan ukuran granula tepung yang masih cenderung besar dibandingkan dengan ukuran granula yang diharapkan (Widjanarko & Suwasito, 2014). Dibandingkan dengan *stamp mill*, penepungan dengan menggunakan *ball mill* dengan lama waktu penggilingan 120 menit dinilai lebih efisien karena dapat menghasilkan rata-rata rendemen tepung sebanyak 83,34% dengan kemampuan hidrasi tepung porang sebesar 47.96% (Widjanarko & Suwasito, 2014). Hasil tepung kemudian diayak pada tingkat ukuran granula yang dikehendaki. Sampai tahapan ini, tepung porang yang dihasilkan dapat langsung dimanfaatkan sesuai kebutuhannya. Tepung porang memiliki kandungan glukomanan, pati, protein, dan komponen penyusun lainnya. Jika memiliki kebutuhan khusus yang memerlukan kadar glukomanan yang tinggi, perlu dilakukan pemurnian terlebih dahulu sehingga akan didapatkan tepung glukomanan dengan tingkat kemurnian tertentu.

b. Proses Ekstraksi Glukomanan

Glukomanan dapat diekstrak dari berbagai macam jenis tanaman salah satunya adalah dari umbi porang. Glukomanan diperoleh dari proses pemurnian tepung porang. Pemurnian/ purifikasi dilakukan dengan tujuan mendapatkan glukomanan dan menghilangkan komponen-komponen yang tidak diperlukan seperti pati, protein, dan lipid, sehingga didapatkan glukomanan yang murni. Tingkat kemurnian glukomanan akan mempengaruhi mutu glukomanan yang dihasilkan dan hasil rendemen. Selain tingkat kemurnian, jumlah hasil ekstraksi glukomanan juga dipengaruhi oleh kadar glukomanan yang ada pada tepung porang. Adapun, kadar

glukomanan pada tepung porang bervariasi. Hal ini dipengaruhi oleh banyak faktor diantaranya adalah sifat genetis tanaman porang, usia tanaman saat umbi porang dipanen, lama waktu pemanenan umbi, perlakuan saat proses pengeringan *chip* porang, dan proses penggilingan tepung porang (Widjanarko & Suwasito, 2014).

Secara prinsip, proses pemurnian glukomanan dapat dilakukan dengan cara mekanis maupun kimiawi. Pemurnian yang dilakukan secara fisik dapat dilakukan dengan menggunakan metode hembusan, yaitu menggunakan alir udara bergerak yang akan memisahkan pengotor berdasarkan densitas, ukuran partikel, dan perbedaan massa (Faridah et al., 2012). Ukuran granula glukomanan 5 – 10 kali lebih besar dibandingkan dengan komponen pengotor/pengikut. Adapun secara kimiawi dapat melalui proses pencucian tepung porang dengan menggunakan alkohol sebagai pelarut. Sebagai contoh beberapa metode yang dapat dilakukan dalam ekstraksi glukomanan pada tepung porang yaitu menggunakan pelarut etanol dengan rasio umbi porang dan etanol adalah 1:5. Ethanol akan melarutkan aneka komponen pengganggu lainnya, tanpa melarutkan glukomanan, karena glukomanan tidak larut dengan etanol (Nurlela et al., 2022).



Peluang dan Tantangan yang Dihadapi

a. Peluang yang Dihadapi dalam Pengembangan Komoditas Porang

Melihat berbagai manfaat dari tepung porang maupun ekstrak glukomanan di bidang pangan, farmasi, maupun industri, tampak bahwa porang memiliki potensi dan manfaat yang lebih luas. Tanaman porang juga tidak begitu membutuhkan pupuk dan pembasmi hama seperti tanaman perkebunan lainnya, karena tidak banyak hama ataupun penyakit yang mengganggu pertumbuhannya (Yasin et al., 2021). Hal ini tentunya akan memudahkan bagi petani dalam hal perawatan dan budidaya. Saat ini tumbuhan porang banyak di Indonesia, terlebih tumbuhan ini mudah untuk dibudidayakan (Sari & Suhartati, 2015).

Selain itu, dari sisi ekonomi, umbi porang menjadi salah satu komoditas ekspor yang unggul dan diminati. Setidaknya pada tahun 2020, nilai ekspor umbi porang (dalam beragam bentuk salah satunya *chip* porang) mencapai 923,6 miliar rupiah, dengan negara tujuan ekspor seperti Jepang, Tiongkok, Taiwan, Vietnam, dan Thailand (Rizaty, 2021). Prospek pengembangan umbi porang didukung oleh pemerintah terutama Kementerian Pertanian. Hal ini termaktub dalam Rencana Strategis Kementerian Pertanian Tahun 2020-2024 untuk melakukan pengembangan komoditas porang dalam program peningkatan nilai tambah dan daya saing industri (Kementerian Pertanian, 2021).

b. Tantangan yang Dihadapi Komoditas Porang

Melihat potensi porang yang begitu besar di Indonesia, bukan berarti proses pengembangannya tanpa ada tantangan yang dihadapi. Usaha mengembangkan umbi porang menjadi sebuah komoditas bahan pangan alternatif dalam jumlah besar memerlukan inovasi yang berkelanjutan untuk menghadapi berbagai tantangannya. Tantangan tersebut diantaranya adalah pertumbuhan tanaman porang yang memerlukan waktu 1-3 tahun, jangka waktu ini terhitung cukup lama (Rahayuningsih, 2020). Selain itu, tantangan juga muncul dalam proses pemanfaatan umbi porang, mulai dari menentukan metode penurunan kadar kalsium oksalat pada umbi porang, metode penepungan, hingga metode ekstraksi glukomanan yang tepat untuk menghasilkan rendemen yang tinggi dengan mutu yang baik.

Tantangan lainnya adalah meningkatkan inovasi produk pangan olahan dengan menggunakan bahan baku tepung porang, sebagai alternatif bahan pangan pokok sumber karbohidrat rendah kalori. Riset-riset yang mengarah pada pengolahan dan produk pangan turunan dari umbi porang perlu didukung. Pengawasan oleh pemerintah juga perlu dilakukan untuk mencegah adanya ekspor porang segar baik dalam bentuk umbi, bulbil, maupun biji, supaya terjaganya plasma nutfa porang lokal Indonesia (Kementerian Pertanian, 2021).



Roadmap Perkembangan Penelitian Porang

Melalui pengamatan berbagai hasil penelitian pada jurnal-jurnal ilmiah terutama yang terindeks pada scopus (<https://www.scopus.com/>) menggunakan kata kunci "porang"," *glucomannan*", dan "*Amorphophallus muelleri*" menunjukkan setidaknya terdapat sejumlah 227 artikel terkait. Artikel-artikel yang dikumpulkan tersebut memiliki rentang waktu terbit sejak tahun 1954-2022. Hasil pemetaan kata kunci dengan sumber artikel terindeks scopus menggunakan metode bibliometric aplikasi VOS viewer menunjukkan terdapat beberapa kelompok besar topik penelitian telah dilakukan yang terpusat sebagian besar mengusung topik glukomanan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.

Berdasarkan informasi yang didapatkan dari Gambar 1., terdapat beberapa kelompok yang terkait mengenai penelitian umbi porang, sebagai berikut: Pertama, kelompok penelitian mengenai topik glukomanan dengan sumber berasal dari *Amorphophallus konjac*, yang berkaitan dengan pengembangan tepung *konjac*, kemampuan pembentukan gel, hingga manfaatnya pada kesehatan. Kedua, kelompok penelitian mengenai glukomanan yang bersumber dari porang (*Amorphophallus oncophyllus* dan *Amorphophallus muelleri*) yang berkaitan dengan karakterisasi, pemanfaatan atau pembuatan tepung porang, polisakarida, hingga penggunaan pelarut dalam proses ekstraksi glukomanan. Ketiga, kelompok penelitian yang berfokus pada glukomanan porang yang terkait mengenai kemampuan viskositas hingga indeks glikemik.

di dalamnya. Dengan kandungan glukomanan yang tinggi, umbi porang dapat dimanfaatkan secara luas sebagai bahan baku pangan yang dapat memberikan manfaat fungsional kesehatan dan sebagai bahan tambahan pangan (BTP) yang dapat membantu meningkatkan mutu produk olahan pangan yang dihasilkan. Potensi manfaat yang dapat diambil dari umbi porang ini didukung dengan kemudahan budidaya tanaman porang. Pemerintah juga mendukung pengembangan prospek komoditas umbi porang baik dari segi budidaya, pengolahan, hingga riset dan inovasi dari seluruh lini proses pemanfaatan umbi porang. Hal tersebut membuat umbi porang menjadi salah satu komoditas yang memiliki potensi besar dan patut diperhitungkan sebagai sumber bahan pangan alternatif.



Daftar Pustaka

- Alifianto, F., Azrianingsih, R., & Rahardi, B. (2013). Peta persebaran porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) berdasarkan topografi wilayah di Malang raya. *Jurnal Biotropika*, 1(2), 75–79. <http://biotropika.ub.ac.id/index.php/biotropika/article/view/136/118>
- Anggela, Harmayani, E., Setyaningsih, W., & Wichienchot, S. (2022). Prebiotic effect of porang oligo-glucomannan using fecal batch culture fermentation. *Food Science and Technology (Brazil)*, 42, 1–7. <https://doi.org/10.1590/fst.06321>
- Anggraeni, D., Widjanarko, S., & Ningtyas, D. (2014). Proporsi tepung porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) : tepung maizena terhadap karakteristik sosis ayam. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 2(3), 214–223.
- Danawati, P. M. (2022). Uji Preventif Tepung Umbi Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) Terhadap Kenaikan Kolesterol Total Tikus (*Rattus norvegicus* L.): Indonesia. *Jurnal Bioshell*, 11(2), 78–89. <http://ejurnal.uij.ac.id/index.php/BIO/article/view/1416>

- Faridah, A., Widjanarko, S. B., Sutrisno, A., & Susilo, B. (2012). Optimasi Produksi Tepung Porang dari Chip Porang Secara Mekanis dengan Metode Permukaan Respons. *Jurnal Teknik Industri*, 13(2), 158–166. <https://doi.org/10.22219/jtiumm.vol13.no2.158-166>
- Ferdian, M. A., & Perdana, R. G. (2021). Teknologi Pembuatan Tepung Porang Termodifikasi Dengan Variasi Metode Penggilingan Dan Lama Fermentasi. *Jurnal Agroindustri*, 11(1), 23–31. <https://doi.org/10.31186/j.agroindustri.11.1.23-31>
- Global Biodiversity Information Facility (GBIF). (2022). *Taxon Data of Amorphophallus muelleri Blume*. GBIF Backbone Taxonomy. <https://www.gbif.org/species/2871712>
- Gusmalawati, D., Azrianingsih, R., Mastuti, R., & Arumingtyas, E. L. (2022). Development of Apical Shoots and Endogenous Aba Concentrations in Porang Tubers (*Amorphophallus Muelleri* Blume) After Harvest. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 32(4), 1001–1010. <https://doi.org/10.36899/JAPS.2022.4.0503>
- Hadi, F., & Kurniawan, F. (2020). *Pengaruh Pengupasan dan Waktu Perendaman*. 9(2).
- Herawati, H., & Kamsiati, E. (2022). The Characteristics of Low Sugar Jelly Made From Porang Flour and Agar. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1024(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1024/1/012019>
- Herawati, H., Kamsiati, E., & Widowati, S. (2022). The effect of porang proportion on the characteristics of vegetarian tempeh patties burger. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1115(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1115/1/012093>
- Kamsiati, E., Widowati, S., & Herawati, H. (2022). Utilization of Porang Flour for Producing Tapioca Based Gluten-Free Noodles and Characteristics of the Product. *IOP Conference Series:*

Earth and Environmental Science, 1024(1), 1–6. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1024/1/012024>

- Kementrian Pertanian, R. I. (2021). Renstra Kementan 2020-2024 Revisi. *Salinan Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia*, 2, 1–161.
- Lestari, L. A., Gama, D. B., Huriyati, E., Prameswari, A. A., & Harmayani, E. (2020). Glycemic index and glycemic load of arrowroot (*Maranta arundinaceae*) cookies with the addition of cinnamon (*cinnamomum verum*) and porang (*amorphophallus oncophyllus*) glucomannan. *Food Research*, 4(3), 866–872. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.4\(3\).401](https://doi.org/10.26656/fr.2017.4(3).401)
- Liawidjaya, G. O., Nugroho, T. E., Utami, S. B., Pramudo, S. G., & Wicaksono, S. A. (2022). The Immediate Effects of Porang-Processed Rice (*Amorphophallus oncophyllus*) on Blood Glucose Levels in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. *Bali Medical Journal*, 11(2), 573–578. <https://doi.org/10.15562/bmj.v11i2.3135>
- Mahirdini, S., & Afifah, D. N. (2016). Pengaruh substitusi tepung terigu dengan tepung porang (*amorphophallus oncophyllus*) terhadap kadar protein, serat pangan, lemak, dan tingkat penerimaan biskuit. *Jurnal Gizi Indonesia (The Indonesian Journal of Nutrition)*, 5(1), 42–49. <https://doi.org/10.14710/jgi.5.1.42-49>
- Nasir, S., St.A., . Rahayuningsih, Radjit, B. S., Ginting, E., Harnowo, D., & Mejaya, I. M. J. (2015). *Tanaman Porang: Pengenalan, Budidaya, dan Pemanfaatannya*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.
- Noor Harini, W. D. H. (2015). *Pangan Fungsional Makanan untuk Kesehatan*. 167.
- Nur Setyono Rahmasari, W. A. D. (2017). *Rahmasari nur setyono, Pra-desain Pabrik Konnyaku dari tepung Glukomanan umbi porang*. 10(2).

- Nurlela, N., Ariesta, N., Santosa, E., & Muhandri, T. (2022). Physicochemical properties of glucomannan isolated from fresh tubers of *Amorphophallus muelleri* Blume by a multilevel extraction method. *Food Research*, 6(4), 345–353. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.6\(4\).580](https://doi.org/10.26656/fr.2017.6(4).580)
- Panjaitan, T. W. S., Rosida, D. A., & Widodo, R. (2017). Aspek Mutu dan Tingkat Kesukaan Konsumen. *Jurnal Teknik Industri HEURISTIC*, 14(1), 1–16.
- Rahayuningsih, Y. (2020). Strategi Pengembangan Porang (*Amorphophallus Muelleri*) Di Provinsi Banten. *Jurnal Kebijakan Pembangunan Daerah*, 4(2), 77–92. <https://doi.org/10.37950/jkpd.v4i2.106>
- Rizaty, M. A. (2021). *Umbi Porang Jadi Unggulan Ekspor*. <https://katadata.co.id/ariayudhistira/infografik/614934195770c/umbi-porang-jadi-unggulan-ekspor>
- Safitri, A. H., Tyagita, N., & Nasihun, T. (2017). Porang glucomannan supplementation improves lipid profile in metabolic syndrome induced rats. *Journal of Natural Remedies*, 17(4), 131–143. <https://doi.org/10.18311/jnr/2017/18125>
- Saputra, H. N., Wiratmini, N. P. E., & Syarawie, M. M. (2021). *Banyak Bermunculan Jutawan, Budi Daya Porang Kian Menggiurkan*. *Bisnis Indonesia*. <https://bisnisindonesia.id/article/banyak-bermunculan-jutawan-budi-daya-porang-kian-menggiurkan>
- Sari, R., & Suhartati. (2015). Tumbuhan Porang : Prospek Budidaya Sebagai Salah Satu Sistem Agroforestry. *Info Teknis EBONI*, 12(2), 97–110. <http://ejournal.forda-mof.org/ejournal-litbang/index.php/buleboni/article/view/5061>
- Sunarmani, Haliza, W., & Herawati, H. (2022). Physico-Chemical and Organoleptic Characteristics of Gluten-Free Cake with the Addition of Porang Flour. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1024(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1024/1/012049>

- Suryana, E. A., Kamsiati, E., Usmiati, S., & Herawati, H. (2022). Effect of Porang Flour and Low-Calorie Sugar Concentration on the Physico-Chemical Characteristics of Jelly Drinks. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 985(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/985/1/012042>
- Sutriningsih, A., & Ariani, N. L. (2017). Efektivitas Umbi Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) Terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah Penderita Diabetes Mellitus. *Jurnal Care*, 5(1), 48–58.
- Tester, R., & Al-Ghazzewi, F. (2017). Glucomannans and nutrition. *Food Hydrocolloids*, 68, 246–254. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2016.05.017>
- Utami, N. N., Lestari, L. A., Nurliyani, & Harmayani, E. (2021). Consumption of jelly dessert containing porang (*Amorphophallus oncophyllus*) glucomannan and inulin along with low-calorie diet contributes to glycemic control of obese adults: A randomized clinical trial. *Food Research*, 5(3), 152–162. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.5\(3\).461](https://doi.org/10.26656/fr.2017.5(3).461)
- Wardani, R. K., & Handrianto, P. (2019a). Pengaruh Perendaman Umbi dan Tepung Porang Dalam Sari Buah Belimbing Wuluh Terhadap Sifat Fisik dan Kadar Kalsium Oksalat. *Journal of Pharmacy and Science*, 4(2), 105–109. <https://doi.org/10.53342/pharmasci.v4i2.148>
- Wardani, R. K., & Handrianto, P. (2019b). Pengaruh Perendaman Umbi dan Tepung Porang Dalam Sari Buah Belimbing Wuluh Terhadap Sifat Fisik dan Kadar Kalsium Oksalat Effect of Soaking Porang Tuber And Porang Flour in Averrhoa bilimbi Extract Against Physical Properties and Calcium Oxalate Levels. *Journal of Pharmacy and Science*, 4(2), 105–109.
- Widjanarko, S. B., & Suwasito, T. S. (2014). Penggilingan Tepung Porang dengan Metode Ball Mill-Widjanarko, dkk. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 2(1), 79–85.

- Wigoeno, Y. A., Azrianingsih, R., & Roosdiana, A. (2013). Analisis kadar glukomanan pada umbi porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) menggunakan refraksi kondensor. *Jurnal Biotropika*, 1(5), 231–235.
- Yasin, I., Suwardji, Kusnarta, Bustan, & Fahrudin. (2021). Menggali Potensi Porang Sebagai Tanaman Budidaya di Lahan Hutan Kemasyarakatan di Pulau Lombok. *Prosiding SAINTEK*, 3(622), 453–463.





Pendahuluan

Para pemimpin dunia dari 169 negara bertemu pada tanggal 25 September 2015, di markas Persatuan Bangsa Bangsa (PBB) di New York untuk mulai melaksanakan agenda pembangunan berkelanjutan sampai tahun 2030. Terdapat 17 tujuan pembangunan berkelanjutan atau *Sustainable Development Goals* (SDGs). Dari tujuan tersebut, terdapat 169 capaian yang terukur dalam waktu yang telah ditentukan oleh PBB. Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (TPB) digunakan sebagai agenda pembangunan dunia untuk kemaslahatan manusia dan planet bumi. Pada tujuan tersebut, tepatnya pada tujuan ke-2 disebutkan bahwa menghilangkan kelaparan, mencapai ketahanan pangan dan gizi yang baik, serta meningkatkan pertanian berkelanjutan. Tujuan ini merupakan salah satu ambisi pembangunan bersama tingkat dunia yang akan dicapai sampai batas waktu tahun 2030.

Pelaksanaan TPB di Indonesia diperkuat dengan ditandatanganinya Peraturan Presiden (Perpres) Nomor 59 tahun 2017 tentang Pelaksanaan Pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan. Perpres ini menetapkan bahwa 17 tujuan dan 169 target dari SDG's selaras dengan target Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) tahun 2015-2019, yang selanjutnya dijabarkan dalam peta jalan, Rencana Aksi Nasional (RAN), dan Rencana Aksi Daerah (RAD) TPB. Sasaran TPB tahun 2017 sampai dengan 2019 tercantum dalam Lampiran Perpres yang menjadi bagian dari Perpres ini.

Pada lampiran Perpres Nomor 59 tahun 2017 disebutkan bahwa tujuan global ke-2 adalah menghilangkan kelaparan, mencapai ketahanan pangan dan gizi yang baik, serta meningkatkan pertanian berkelanjutan. Adapun sasaran globalnya yaitu menghilangkan segala bentuk kekurangan gizi dengan batas waktu sampai dengan tahun 2030. Dalam hal ini, sasarannya termasuk untuk mengatasi

masalah anak pendek (*stunting*) dan kurus (*wasting*) di bawah usia 5 tahun, dan memenuhi kebutuhan gizi remaja perempuan, ibu hamil, dan menyusui, serta manula pada tahun 2025. Target-target tersebut telah disepakati secara internasional. Sasaran nasional RPJMN pada tahun 2015 sampai 2019 adalah meningkatnya kualitas konsumsi pangan yang diindikasikan oleh skor Pola Pangan Harapan (PPH) mencapai 92,5 dari 81,8 pada tahun 2014 dan tingkat konsumsi ikan menjadi 54,5 kg/kapita/tahun pada tahun 2019 dari 40,9 kg/kapita/tahun pada tahun 2015. Mengacu pada Perpres Nomor 59 tahun 2017, diperlukan kerja keras yang harus dilakukan karena mengingat indeks kelaparan global (*Hunger Index Global*) Indonesia berada pada angka 17,9 (*International Food Policy Research Institute*, 2017). Dengan demikian, masih perlu adanya langkah untuk mengatasi masalah-masalah dalam pencapaian tujuan TPB.

Pada tataran sempit, untuk tujuan TPB ke-2 perlu dibahas khusus tentang upaya-upaya menghilangkan kelaparan. Menurut KBBI, definisi kelaparan adalah menderita kelaparan (verba) atau kekurangan makan (noun). Konsep kelaparan menurut *International Food Policy Research Institute* (2017) adalah kesulitan untuk memenuhi kecukupan kalori. Sementara, *Food and Agriculture Organization* (FAO), *United Nations* (UN) mendefinisikan kelaparan sebagai keadaan kekurangan makanan atau kekurangan gizi akibat dari konsumsi makanan dan minuman yang tidak mencukupi kebutuhan energi untuk setiap individu agar dapat hidup sehat dan produktif berdasarkan jenis kelamin, umur, berat badan, dan tingkat kegiatan fisik.

Pemenuhan kebutuhan kalori bagi penduduk di Indonesia kebanyakan berasal dari karbohidrat. Karbohidrat diperoleh dari konsumsi makanan pokok. Berdasarkan jumlah komoditas yang dikonsumsi sebagai makanan pokok, sumber karbohidrat terbesar berasal dari beras dan terigu. Apabila dibandingkan dengan jumlah penduduk, maka ketersediaan kedua komoditas ini belum sebanding. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, pemerintah berusaha meningkatkan persediaan beras dengan menggunakan sistem pertanian intensif dan ekstensif yang memerlukan biaya yang tidak

murah. Selain itu, pemerintah juga melakukan impor beras untuk memenuhi ketersediaan beras. Sistem pertanian yang tidak murah serta adanya kebijakan impor beras, mengakibatkan harga beras domestik relatif mahal dan sulit dijangkau oleh kaum ekonomi lemah.

Indonesia memiliki banyak komoditas pangan yang berpotensi untuk dikonsumsi sebagai makanan pokok di antaranya adalah berbagai jenis jagung, sagu, dan umbi-umbian. Komoditas-komoditas tersebut diharapkan dapat menjadi sumber pangan alternatif karbohidrat pengganti beras yang terjangkau bagi masyarakat luas dan sebagai upaya meningkatkan ketahanan pangan di masyarakat. Indonesia kaya berbagai komoditas umbi-umbian yang belum dimanfaatkan secara optimal sebagai bahan pangan. Perlu langkah-langkah dan kajian untuk mengetahui kandungan zat gizi, komponen bioaktif, dan pengolahan pangan agar masyarakat dapat menerima komoditas umbi-umbian yang belum dimanfaatkan. Salah satu komoditas umbi-umbian yang memiliki potensi untuk menjadi bahan alternatif sumber karbohidrat adalah ganyong (*Canna edulis* Kerr). Selama ini, pemanfaatan ganyong masih terbatas pada pengolahan pangan tradisional yang hanya dijadikan sebagai makanan selingan bukan makanan utama sumber karbohidrat. Padahal, ganyong memiliki kandungan karbohidrat yang tidak jauh berbeda dengan karbohidrat pada beras. Pada bab ini akan dibahas tentang potensi ganyong (*Canna edulis* Kerr) sebagai alternatif sumber karbohidrat. Bab ini disusun berdasarkan kajian berbagai artikel hasil penelitian dan studi pustaka.



Sejarah Ganyong

a. Asal-usul Ganyong

Tanaman ganyong berasal dari Amerika Selatan, kemudian dibawa bangsa Portugis ke berbagai wilayah dan telah tersebar ke Asia, Australia, Afrika (Hadiatmi & Suhartini, 2010). Di Asia Tenggara seperti Thailand, Vietnam, Jepang dan Taiwan potensi pati ganyong juga sudah mulai mendapatkan perhatian (Hung & Morita, 2005). Di Indonesia, tanaman ganyong sudah tersebar dari Sabang sampai Merauke. Di pulau Jawa, tanaman ganyong banyak terdapat di

daerah Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur. Tanaman Ganyong juga terdapat di pulau Bali (Aprillya, Artanti, & Mariani, 2020) dan di pulau Sumatra, seperti di Jambi dan Lampung (Anonim, 2002).

Di Jawa Tengah, ganyong dapat ditemukan di eks karesidenan Surakarta (Ashary, 2010). Sentra ganyong di Indonesia adalah Jawa Tengah khususnya di daerah Klaten, Wonosobo, dan Purworejo (Hidayat a, 2010). Di Jawa Barat, tanaman ganyong banyak terdapat di daerah Majalengka, Sumedang, Ciamis, Cianjur, Garut, Subang, dan Karawang. Sedangkan di Jawa Timur, ganyong banyak ditemukan di daerah Malang dan Pasuruan (Hidayat a, 2010). Tanaman ganyong sudah dibudidayakan di berbagai daerah di Indonesia. Daerah yang sudah membudidayakan ganyong adalah Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Daerah Istimewa Yogyakarta, Jambi, dan Lampung (Hadiatmi & Suhartini, 2010). Pada umumnya budidaya ganyong yang dilakukan oleh para petani hanya dengan melakukan penyiangan tanpa pembarantasan hama/ penyakit pada tanaman. Di Sumatera Barat, Riau, Kalimantan Selatan, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tengah, dan Maluku, tanaman ganyong belum dibudidayakan. Ganyong dibiarkan tumbuh liar di pekarangan dan di pinggiran hutan.

b. Daerah Sebaran Ganyong

Tanaman ganyong memiliki daerah distribusi yang luas untuk tumbuh. Kebanyakan tanaman ganyong masih tumbuh liar di kebun sebagai tanaman sela. Ganyong dapat tumbuh di tanah yang lembab dan dalam naungan, mulai di dataran rendah sampai dataran tinggi, bahkan 2.500 m dari permukaan laut (Hadiatmi & Suhartini, 2010). Selain mampu beradaptasi di berbagai kisaran ketinggian tanah, ganyong mampu tumbuh di berbagai iklim dengan sebaran curah hujan mulai dari 1.000-1.200 mm per tahun dengan pertumbuhan yang optimum. Ganyong juga masih bertoleransi pada daerah yang kering dan tetap mampu tumbuh pada tempat-tempat basah tetapi bukan tempat yang tergenang air. Pertumbuhan normal tanaman ganyong terjadi pada suhu 10 °C dan masih tetap tumbuh pada suhu tinggi (30-32 °C), bahkan ganyong tetap tumbuh pada kondisi sedikit beku (hingga mencapai 2.900 m dari permukaan laut).

Ganyong juga tumbuh subur pada berbagai tipe tanah, termasuk daerah-daerah marginal (misalnya pada tanah latosol asam). Akan tetapi ganyong tumbuh lebih baik pada tanah liat berpasir, yang kaya humus dengan pH 4,5-8,0 (Syafaruddin, Udarno, & Randryani, 2019). Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa ganyong putih yang ditanam di lahan dengan naungan pohon sengon (intensitas naungan 42%) memiliki pertumbuhan lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa naungan pada parameter tinggi tanaman, panjang daun, lebar daun, panjang tangkai daun, dan biomassa. Pola tanam ini tidak mempengaruhi dengan nyata terhadap berat umbi ganyong yang dihasilkan. Selain itu, pemberian perbedaan pupuk dan dosis pupuk organik tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman dan berat umbi basah ganyong putih (Wijayanto & Azis, 2013).

Berdasarkan kemampuan daya adaptasi dan toleransi tanaman terhadap lingkungan tempat tumbuhnya, ganyong mampu tumbuh di daerah distribusi yang luas. Dengan demikian, tanaman ganyong akan mudah dibudidayakan sebagai komoditas yang memiliki potensi sebagai alternatif pangan sumber karbohidrat dan berbagai kebutuhan lainnya.

c. Taksonomi Tanaman Ganyong

Untuk mengenal tanaman ganyong, disajikan taksonomi tanaman ganyong (*Canna edulis* KERR.) menurut Steenis (2008) dalam (Syafaruddin, Udarno, & Randryani, 2019) adalah sebagai berikut.

<i>Kingdom</i>	: Plantae
<i>Super division</i>	: Spermatophyta
<i>Division</i>	: Magnoliophyta
<i>Class</i>	: Liliopsida
<i>Order</i>	: Zingiberales
<i>Family</i>	: Cannaceae
<i>Genus</i>	: <i>Canna</i>
<i>Spesies</i>	: <i>Canna edulis</i>

d. Morfologi Tanaman Ganyong

Habitus tanaman ganyong terdiri dari umbi, batang, daun, bunga, dan buah. Ganyong adalah tanaman herba berbentuk rumpun. Seluruh bagian vegetatif tanaman berwarna hijau selama hidupnya yang dilapisi lilin tipis. Tanaman ini memiliki batang dan daun yang mulai mengering pada fase akhir siklus hidupnya. Bentuk hibernasi tumbuhan ganyong adalah bila turun hujan, umbinya akan tumbuh tunas lagi. Tinggi tanaman ganyong rata-rata 0,9-1,8 m. Di Pulau Jawa, tinggi tanaman ganyong umumnya 1,35-1,8 m. Varietas atau jenis tanaman ganyong ditentukan berdasarkan warna batang, daun, pelepah, dan sisik umbinya (Syafaruddin, Udarno, & Randryani, 2019).



Gambar 1. Tanaman ganyong merah

Daun terdiri dari pangkal daun, helaian daun, dan tulang daun. Helai daun ganyong berbentuk elips yang runcing di bagian pangkal dan ujungnya. Panjang daun antara 15-60 cm dengan lebar 7-20 cm. Tulang daun tebal terdapat di bagian tengah daun yang terkadang bergaris dan berwarna ungu. Warna helaian daun bervariasi mulai dari hijau muda sampai kemerahan. Pelepah daun ganyong ada yang berwarna ungu atau hijau (Syafaruddin, Udarno, & Randryani, 2019).

Bunga ganyong berwarna merah oranye dan pada pangkalnya berwarna kuning. Benang sari pada bunga ganyong tidak sempurna. Jumlah kelopak bunga 3 buah dengan panjang masing-masing 5 cm. Bunga ganyong lebih kecil bila dibandingkan dengan species sejenis lainnya, seperti *Canna cocinae*, *Canna hybrida*, dan *Canna indica* (Syafaruddin, Udarno, & Randryani, 2019). Ganyong juga memiliki buah tetapi buahnya tidak sempurna. Buah ganyong terdiri dari 3 ruangan. Setiap ruangan tersebut berisi biji sebanyak 5 buah yang berwarna hitam (Syafaruddin, Udarno, & Randryani, 2019).



Sumber: Lepiyanto (2023)

Gambar 2. Bunga Ganyong

Umbi ganyong adalah bagian yang umumnya dikonsumsi. Ukuran umbi ganyong yang besar memiliki diameter rata-rata 5-9 cm dan panjang rata-rata 10-15 cm dengan bentuk yang bervariasi. Bagian tengah umbi ganyong tebal dan kulitnya dikelilingi berkas sisik berwarna ungu atau coklat dengan akar yang tebal. Pada umbi inilah terdapat berbagai komposisi kimia dan kandungan zat gizi. Komposisi umbi ganyong dipengaruhi umur tanam, varietas, dan tanah tumbuhnya. Umbi ganyong dipanen antara umur 4-8 bulan. Umbi dapat dipanen apabila pada potongan segitiga bagian luar daun umbi telah berubah menjadi ungu. Panen terbaik dilakukan pada saat umbi telah tumbuh optimal yaitu umur tanam 8 bulan. Hasil panen umbi ganyong sangat bervariasi antara 23-85 ton/ha dan tepung umbi ganyong berkisar antara 4-10 ton/ha (Syafaruddin, Udarno, & Randryani, 2019).



Sumber: CYBEXT Pertanian (2020)

Gambar 3. Umbi ganyong

Terdapat dua varietas ganyong di Indonesia yaitu ganyong merah dan ganyong putih. Ganyong merah menghasilkan umbi basah lebih besar namun kadar patinya rendah, sedangkan ganyong putih menghasilkan umbi basah lebih kecil namun kandungan patinya tinggi. Umbi ganyong merah dapat dikonsumsi segar atau pun direbus. Umbi ganyong putih hanya lazim diambil patinya untuk diolah menjadi berbagai produk pangan (Syafaruddin, Udarno, & Randryani, 2019).



Potensi dan Manfaat Ganyong

a. Potensi Ganyong sebagai Sumber Zat Gizi Makro

Zat gizi makro adalah zat gizi yang dibutuhkan tubuh dalam jumlah besar (satuan gram/orang/hari). Terdapat 3 jenis zat gizi makro yang dibutuhkan oleh tubuh, yaitu karbohidrat, protein, dan lemak. Berdasarkan hasil penelitian Putri dan Diana (2019) diketahui bahwa umbi ganyong mengandung zat gizi makro yaitu karbohidrat, protein, dan lemak. Presentase ketiga zat gizi tersebut tercantum pada Tabel 1. Berdasarkan total karbohidrat pada umbi ganyong, maka ganyong berpotensi sebagai sumber alternatif karbohidrat (Murdiati, Griyaningsih, & Harmayani, 2011).

Tabel 1. Kandungan zat gizi makro umbi ganyong

Parameter	Satuan Unit per 100 g	Kandungan gizi
Kadar abu*	g	0,9
Kadar air*	g	79,9
Karbohidrat*	g	18,4
Protein*	g	0,6
Lemak*	g	0,2
Serat kasar*	g	0,8
Amilosa**	%	42,40
Amilopektin**	%	50,90

Sumber: *Ashary (2010), Putri dan Dyna (2019),

** Murdiati, Griyaningsih, & Harmayani (2011)

b. Potensi Ganyong sebagai Sumber Zat Gizi Mikro

Umbi ganyong tidak saja mengandung zat gizi makro tetapi juga mengandung zat gizi mikro. Zat gizi mikro adalah zat gizi yang dibutuhkan dalam jumlah sedikit oleh tubuh dengan satuan miligram (mg), mikrogram (mcg), atau *International Unit* (IU). Rincian zat gizi mikro pada pati umbi ganyong yang terdiri dari vitamin dan mineral disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan zat gizi mikro pati umbi ganyong

Parameter	Satuan Unit per 100 g	Pati Ganyong Murni
Vitamin B*	g	0,1
Vitamin C*	g	10,00
Kalsium**	g	21
Fosfor**	g	70
Zat besi**	mg	1,90

Sumber: *Syafaruddin, Udarno, & Randryani (2019), **Hadiatmi & Suhartini (2010)

c. Potensi Ganyong sebagai Sumber Komponen Bioaktif

Pangan yang mengandung komponen aktif selain zat-zat gizi dan bermanfaat bagi kesehatan konsumennya disebut sebagai pangan fungsional. Pangan fungsional harus memenuhi syarat dalam hal sensori, nutrisi, dan fisiologis. Faktor-faktor yang menentukan sifat fisiologis pangan fungsional adalah komponen bioaktif yang terkandung pada pangan. Contoh komponen bioaktif yang terdapat pada pangan adalah antioksidan, *fructo-oligosaccharides* (FOS), inulin, prebiotik, probiotik, *poly unsaturated fatty acid* (PUFA), dan serat pangan. Di Indonesia, banyak terdapat komoditas pangan yang kaya kandungan bioaktif, tetapi belum optimal dikembangkan (Suter, 2013).

Di wilayah Himalaya, tepung umbi ganyong telah dimanfaatkan di bidang pangan dan obat-obatan. Korelasi karakteristik fitokimia dan sifat antioksidan telah diteliti dalam ekstrak umbi ganyong panas dan dingin. Antioksidan, *butylated hydroxy toluene* (BHT), *quercetin*, asam galat yang setara dengan asam askorbat juga telah diteliti. Kemampuan penghilangan radikal peroksida dan sifat daya reduksi

telah digunakan untuk menentukan aktivitas penghilangan radikal bebas secara *in vitro*. Kandungan total fenol dan flavonoid lebih tinggi pada ekstrak tepung umbi ganyong panas (42,71 mg GAE/g dan 21,92 mg QE/g) dibandingkan dengan ekstrak umbi ganyong dingin (33,7 mg GAE/g dan 15,12 mg QE/g). Evaluasi lebih lanjut terhadap penghambatan radikal bebas dilakukan dengan menentukan nilai Rf spesifik pada komponen bioaktif. Melalui uji karakteristik dan sifat antioksidan tersebut diketahui bahwa ekstrak umbi ganyong panas memiliki antioksidan lebih efektif dibandingkan dengan ekstrak umbi ganyong dingin (Mishra, Goyal, Middha, & Arnab, 2011). Berdasarkan hasil penelitian tersebut, umbi ganyong memiliki potensi sebagai sumber komponen bioaktif yang bermanfaat dan memiliki nilai ekonomi.

d. Potensi Ganyong sebagai Komoditas Sumber Bahan Bioenergi

Pati ganyong merupakan salah satu sumber etanol yang dapat dihasilkan melalui proses hidrolisis asam dan fermentasi. Konsentrasi karbohidrat yang tinggi sebesar 80% dapat menghasilkan glukosa yang tinggi dalam proses hidrolisis asam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah gula reduksi optimal dihasilkan oleh asam nitrat 7% (setara dekstrosa, DE = 28,4). Namun demikian, jenis dan konsentrasi asam tidak berpengaruh nyata pada gula reduksi yang dihasilkan. Jumlah total glukosa berkorelasi dengan jumlah etanol, dalam proses fermentasi. Jumlah optimal etanol dihasilkan dari 4,81% glukosa dan menghasilkan sekitar 4,84% etanol. Semakin banyak jumlah glukosa yang dihasilkan akan meningkatkan jumlah etanol yang diproduksi. Pengontrolan pH setiap 12 jam tidak berpengaruh nyata pada produksi etanol (Putri & Sukandar, 2008). Tanaman ganyong memiliki potensi sebagai sumber energi alternatif tetapi manfaat ini belum digali secara optimal (Syafaruddin, Udarno, & Randryani, 2019).

e. Manfaat Ganyong

Ganyong adalah tanaman penghasil umbi yang cukup dikenal di masyarakat, tetapi pemanfaatannya belum optimal. Setelah diolah, ganyong dapat dikonsumsi langsung. Umbi ganyong yang

masih muda dapat dimakan setelah dibakar atau direbus. Selain itu umbi ganyong dapat diekstraksi untuk menghasilkan tepung pati. Pati ganyong dapat digunakan sebagai bahan pengganti pati jagung, tapioka, sagu, atau tepung beras dalam pembuatan mie, roti, atau aneka produk lainnya yang berbasis pati (Sariyati & Utami, 2018). Umbi ganyong juga dipercaya memiliki khasiat sebagai obat tradisional antipiretik, diuretik, antihipertensi, obat radang saluran kencing, dan panas dalam (Hadiatmi & Suhartini, 2010). Selain itu, pati ganyong memiliki nilai cerna yang tinggi sehingga dipercaya dapat menjadi obat sakit maag (Hadiatmi & Suhartini, 2010). Seiring dengan bertambahnya waktu, ganyong telah banyak digunakan dalam berbagai produk pangan.

Hasil penelitian menyatakan bahwa pH, keasaman titrasi, sineresis, fraksi sedimentasi, analisis viskositas dan sensoris menunjukkan bahwa konsentrasi pati ganyong sebesar 0,1-0,4% (b/v) dapat diaplikasikan pada pembuatan minuman yogurt. Konsentrasi pemberian pati ganyong sebanyak 0,1% (b/v) dipilih sebagai perlakuan terbaik yang menghasilkan kualitas sensori serupa dengan minuman yogurt dengan penambahan CMC sebagai hidrokoloid komersial (Umam a, Lin, & Radiati, 2018).

Hasil penelitian tentang penggunaan tepung umbi ganyong pada produk mie kering menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi substitusi tepung ganyong maka kadar air protein, lemak, dan fosfor mie kering semakin rendah tetapi kadar abu, karbohidrat, serat kasar dan kalsiumnya semakin tinggi serta semakin menurunkan penilaian panelis terhadap warna, rasa, aroma, elastisitas, dan keseluruhan mie kering (Budiarsih, Anandito, & Gusti, 2010).

Selain itu, pati ganyong juga digunakan dalam pembuatan cookies dan cendol. Berdasarkan sifat kimia, fisik, dan fisikokimia pati ganyong diketahui bahwa pati ganyong dapat digunakan untuk bahan pembuatan cookies dan cendol. Dari analisa hasil uji kesukaan diketahui bahwa tingkat kesukaan konsumen tidak berbeda nyata pada cookies dengan substitusi pati ganyong hingga 75 % dibandingkan terigu. Sedangkan pada cendol, substitusi 100 % dari tepung beras pada pembuatan cendol dapat diterima oleh

konsumen dengan tingkat kesukaan yang tidak berbeda nyata (Murdiati, Griyaningsih, & Harmayani, 2011).

Pati ganyong dapat juga dimanfaatkan sebagai bahan penghasil bioetanol. Hasil penelitian tentang pemanfaatan pati ganyong sebagai bahan bioetanol, menunjukkan bahwa kadar bioetanol yang dihasilkan dari proses hidrolisis pati ganyong dan amilasi termostabil dipengaruhi oleh konsentrasi substrat dan waktu inkubasi. Kondisi optimum hidrolisis pati ganyong dicapai pada konsentrasi substrat 3% (b/v) dalam waktu inkubasi 75 menit. Semakin lama waktu fermentasi akan menghasilkan bioetanol yang terus meningkat pada pengamatan dari hari ke-1 sampai hari ke-4. Rincian bioetanol yang dihasilkan dari hari ke-1 sampai hari ke-4 secara berturut-turut adalah 0,8361; 2,2379; 5,7590 dan 10,5787% (v/v) (Ningsih, Zufahair, & Fatoni, 2013).

Selain sebagai bahan pembuat bioetanol, ganyong adalah jenis umbi-umbian yang dapat diolah menjadi pati. Pati ganyong mengandung amilosa dan amilopektin. Berdasarkan komponen pati ganyong tersebut, selama ini pati ganyong terbatas sebagai bahan pangan alternatif pengganti terigu. Padahal ada manfaat lain dari kandungan amilopektin pada pati ganyong yaitu sebagai pelengket. Berdasarkan karakter pati ganyong yang lengket dan kental, maka pati ganyong dapat digunakan sebagai bahan alternatif perintang warna pada pembuatan ragam hias di media kain (Sariyati & Utami, 2018).

Umbi ganyong juga menghasilkan *resistant starch* (RS) atau pati resistan. Hasil penelitian menyatakan bahwa RS umbi ganyong dapat dimanfaatkan untuk pangan alternatif bagi penderita *Diabetes Melitus* (DM). Diketahui bahwa pada bahan pangan yang mengandung semakin tinggi nilai kadar serat, protein, dan lemak, maka nilai *Index Glikemic* (IG) nya akan semakin rendah (Putri & Dyna, 2019). Rendahnya IG pada bahan pangan ditandai dengan tingginya nilai serat pangan total, lemak, dan protein. Bagian tanaman ganyong yang mengandung serat tertinggi terdapat pada bagian daunnya (Noriko & Pambudi, 2014).

Pati umbi ganyong juga digunakan sebagai substitusi pada pembuatan tartlet. Hasil Uji *Kruskal Wallis* menunjukkan tidak terdapat pengaruh substitusi pati ganyong yang signifikan terhadap mutu sensoris *tartlet* (Aprillya, Artanti, & Mariani, 2020). Kombinasi tepung ganyong dan tepung terigu yang berbeda dapat menjadi faktor yang mempengaruhi perbedaan tingkat kesukaan konsumen baik dari segi warna, aroma, rasa dan tekstur (Anggraini, 2018).

Berdasarkan kandungan amilosanya (35,0%), pati umbi ganyong dapat dikembangkan sebagai bahan pengemas. Potensi pemanfaatan pati ganyong sebagai bahan pengemas dimungkinkan karena proses gelatinisasi pati ganyong hanya memerlukan waktu relatif sebentar dan membutuhkan energi yang rendah. Keadaan ini dapat terjadi karena ukuran granula amilosa pada pati ganyong berukuran besar (56 μm). Kemungkinan ini masih perlu dikaji untuk mendapatkan data yang akurat dan informasi yang tepat (perlakuan, formulasi, karakteristik produk bioplastik, dan eksperimental) agar dapat diterapkan lebih lanjut (Gabriel, Solikhah, Rahmawati, Taradipa, & Maulida, 2021).



Teknologi Pengolahan Ganyong

Umbi ganyong dapat diolah menjadi berbagai makanan. Pengolahan ganyong dapat dilakukan dengan berbagai teknik, di antaranya adalah dengan menggunakan pengecilan ukuran, proses ekstraksi sampai panas tinggi (perebusan, pengukusan, dan pengovenan). Berikut disajikan berbagai pengolahan umbi ganyong untuk keperluan pangan di masyarakat.

a. Tepung Ganyong

Pembuatan tepung ganyong menggunakan teknologi yang sederhana. Proses pembuatan tepung ganyong dimulai dengan mencuci umbi ganyong dengan air sampai bersih. Selanjutnya umbi ganyong diiris tipis berdasarkan arah serat umbi ganyong. Irisan umbi ganyong dijemur sampai kering. Tanda umbi ganyong yang sudah kering adalah mudah dipatahkan. Setelah umbi ganyong kering langkah selanjutnya adalah ditumbuk sampai menjadi tepung.

Tepung yang sudah halus diayak agar tepung yang dihasilkan memiliki ukuran yang seragam. Tepung dikemas agar tidak tercemar (Hidayat b, Irnia , & Isti , 2008).

b. Pati Ganyong

Cara pembuatan pati ganyong diawali dengan mencuci umbi ganyong sampai bersih. Tahap selanjutnya adalah pamarutan umbi. Tujuan pamarutan ini adalah untuk memperkecil ukuran umbi ganyong agar memudahkan proses ekstraksi pati ganyong. Umbi ganyong yang telah diparut selanjutnya disaring dan dibilas dengan air 3-4 kali. Hasil penyaringan ini kemudian diendapkan. Endapan kemudian dijemur agar menghasilkan padi dengan kadar air yang rendah (Hidayat b, Irnia, & Isti, 2008).

c. Sohun Ganyong

Pembuatan sohun ganyong dimulai dengan mencampur pati ganyong dan air dengan perbandingan 1 bagian air dan 1 bagian pati ganyong. Selanjutnya adalah tahap pengadukan dengan menggunakan tangan. Tujuan pengadukan adalah agar adonan rata dan homogen. Kemudian masak adonan dengan menggunakan api sedang. Selama pemasakan adonan harus diaduk terus. Masak sampai adonan berbentuk pasta. Setelah adonan berbentuk pasta, selanjutnya adalah tahap penggilingan. Tahap penggilingan dilakukan dengan pengadukan sampai diperoleh adonan yang tidak menempel lagi. Setelah itu adonan dikukus selama 15 menit sampai matang (homogen, transparan, seperti gel). Tahap selanjutnya adalah pencetakan adonan menjadi berbentuk sohun dengan menggunakan cetakan sohun. Metode pencetakan dapat menggunakan metode ulir. Hasil pencetakan sohun kemudian dijemur di bawah terik matahari selama 2 sampai 3 jam (Hasanah & Hasrini, 2018).

d. Brownies Ganyong Kukus

Brownies adalah salah satu kudapan yang banyak disukai berbagai golongan usia. Dalam rangka meningkatkan keaneragaman fungsi tepung ganyong, disajikan cara membuat brownies kukus. Bahan yang digunakan untuk membuat brownies dari tepung ganyong dengan cara dikukus adalah 4 butir telur ayam, 200 g

gula pasir, 100 g tepung ganyong, 50 g coklat bubuk, 125 mL minyak goreng, 50 mL susu kental manis coklat, dan 100 mL air. Pada tahap pertama campur tepung ganyong dan coklat bubuk dalam wadah. Tahap kedua campur minyak goreng, air, dan susu kental manis dalam wadah. Selanjutnya telur ayam dan gula pasir dikocok dengan mikser kekuatan sedang selama 6 menit. Setelah itu, masukkan campuran tepung ganyong dan coklat bubuk, kemudian dikocok lagi selama 3 menit. Masukkan adonan ke dalam campuran minyak goreng, air, dan susu dan aduk agar rata. Setelah adonan rata masukkan ke dalam cetakan dan dikukus selama 20 menit hingga matang (Novrianty, 2021).



Peluang dan Tantangan yang Dihadapi Komoditas Ganyong

a. Peluang yang Dihadapi Komoditas Ganyong

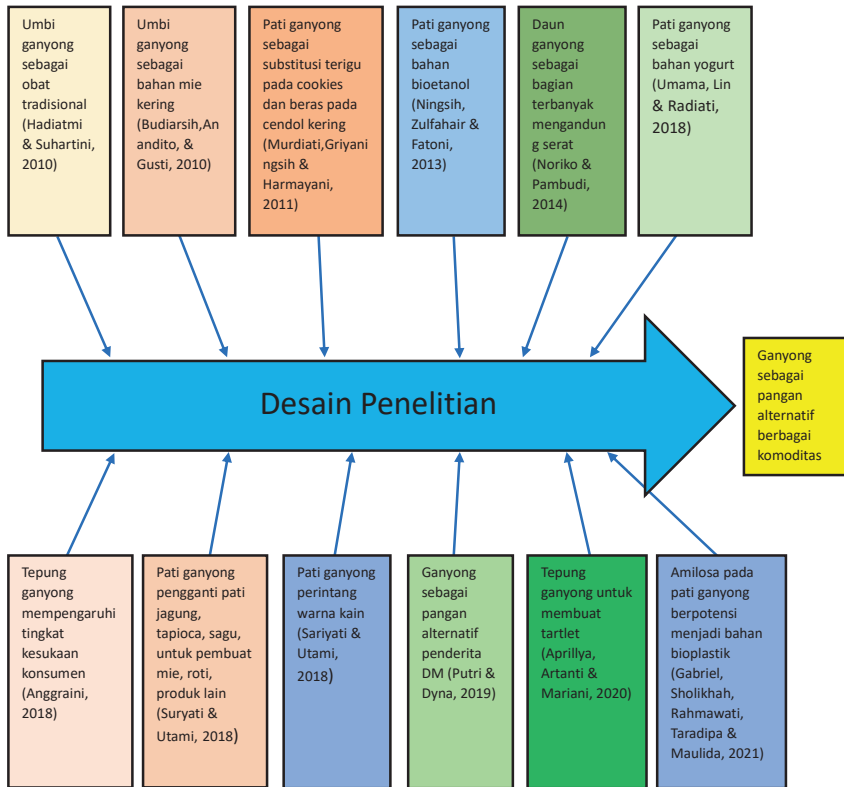
Potensi umbi ganyong berdasarkan kandungannya, umbi ganyong memiliki peluang untuk menjadi berbagai bahan alternatif, mulai dari komoditas pangan alternatif, bahan bioaktif, bahkan bionergi. Penelitian telah lama dan banyak dilakukan untuk peluang umbi ganyong, tetapi belum optimal disosialisasikan dan produksinya belum memasyarakat. Keadaan ini mengakibatkan kurang dikenalnya potensi ganyong tersebut. Sosialisasi dan praktek nyata diperlukan untuk menerapkan potensi ganyong tersebut agar lebih bermanfaat di berbagai bidang, terutama di bidang pangan untuk menjadi alternatif pengganti komoditas vital sehingga harganya dapat dijangkau oleh masyarakat.

b. Tantangan yang Dihadapi Ganyong

Saat ini tanaman umbi ganyong belum dibudidayakan secara intensif. Hal ini dikarenakan tanamaan ganyong memiliki toleransi yang tinggi terhadap tempat tumbuhnya. Budidaya tanaman ganyong sebaiknya ditingkatkan, mengingat tanaman ini menghasilkan umbi dengan potensi yang baik di berbagai bidang. Peningkatan budidaya tanaman ganyong akan meningkatkan komoditas bukan saja di bidang pangan tetapi juga komoditas untuk sumber energi. Budidaya tanaman ganyong bisa dilakukan di tanah kurus dengan curah hujan

yang tidak tinggi, kondisi membuka peluang untuk meningkatkan pemanfaatan lahan yang lebih efisien. Hasil budidaya yang optimal diharapkan akan menghasilkan umbi ganyong yang cukup sehingga diharapkan meningkatkan keanekaragaman pangan dan ketahanan pangan di Indonesia.

Roadmap Pengembangan Penelitian Ganyong



Gambar 4. Roadmap Hasil Penelitian Ganyong

Kesimpulan dan Saran

Umbi ganyong adalah komoditas lokal memiliki potensi yang luas untuk dimanfaatkan di berbagai bidang. Berdasarkan kandungan kimia, umbi ganyong dapat dijadikan sumber komoditas pangan

yang dapat menjadi sumber pangan alternatif dengan meningkatkan keanekaragaman pangan dan diharapkan akan dapat meningkatkan ketahanan pangan. Umbi ganyong memiliki nilai ekonomis dalam pemanfaatannya sebagai sumber bahan pembuat bioenergi. Untuk meningkatkan ketersediaan dan keberlanjutan pemanfaatan umbi ganyong dan bagian-bagian lainnya perlu dilakukan sistem budidaya intensifikasi dan ekstensifikasi tanaman ganyong. Sosialisasi manfaat ganyong kepada masyarakat perlu dilakukan agar penerapan ganyong sebagai komoditas pangan alternatif dikenal secara luas. Sosialisasi diutamakan untuk daerah dengan hasil tanaman padi yang rendah agar masyarakat dapat menjangkau harga pasar sumber pangan pokok selain beras agar tetap memperoleh asupan gizi yang mencukupi.



Daftar Pustaka

- Anggraini, A. D. (2018). Studi tentang penilaian responden terhadap olahan egg roll berbahan dasar tepung ganyong sebagai substitusi tepung terigu. Yogyakarta: Sekolah Tinggi Pariwisata AMPTA. Diambil kembali dari http://repository.ampta.ac.id/40/1/COVER%20-%20BAB%201_opt.pdf
- Anonim. (2002). *Sekilas Pengenalan & Budidaya : Talas, Garut, Ganyong, Gembili, Ubi Kelapa, Gadung, Iles-iles, Suweg/acung*. Jakarta: Direktorat Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Kementerian Pertanian. Diambil kembali dari <https://kikp.pertanian.go.id/pustaka/opac/detail-opac?id=49040>
- Aprillya, V. M., Artanti, G. D., & Mariani. (2020). Pengaruh Substitusi Pati Ganyong (*Canna Edulis Kerr*) Terhadap Mutu Sensoris Tartlet. *Jurnal Sains Boga*, 3(2), 1-45. Diambil kembali dari [https://journal.unj.ac.id/unj/index.php/boga/article/view/JSB%20Vol%203%20No%202%20\(2020\)%20Viona%20Monty%20Aprillya,%20Guspri%20Devi%20Artanti,%20Mariani](https://journal.unj.ac.id/unj/index.php/boga/article/view/JSB%20Vol%203%20No%202%20(2020)%20Viona%20Monty%20Aprillya,%20Guspri%20Devi%20Artanti,%20Mariani)
- Ashary, S. S. (2010). *Studi keragaman ganyong (Canna edulis Ker.) di wilayah Ekskaresidenan Surakarta berdasarkan ciri morfologi. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan*

- Alam. Surakarta: Universitas Sebelas Maret. Diambil kembali dari <https://core.ac.uk/download/12345427.pdf>
- Budiarsih, D. R., Anandito, R. K., & Gusti, F. (2010). Kajian penggunaan tepung ganyong (*Canna edulis* Kerr) Sebagai substitusi tepung terigu pada pembuatan mie kering. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 3(2), 87-94. Diambil kembali dari <https://jurnal.uns.ac.id>
- CYBEXT Pertanian. (2020, January 12). Ganyong. Cyber Extension. <http://cybex.pertanian.go.id/artikel/95937/ganyong/>
- Gabriel, A. A., Solikhah, A. F., Rahmawati, A. Y., Taradipa, Y. S., & Maulida, E. T. (2021). Potentials of Edible *Canna* (*Canna edulis* Kerr) Starch for Bioplastic: A Review. *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, 182-191. Diambil kembali dari <https://uisi.ac.id/assets/upload/media/6b34f24b7a2371c3a9873870768756d5.pdf>
- Hadiatmi, & Suhartini, T. (2010). Keragaman Karakter Morfologi Tanaman Ganyong. *Buletin Plasma Nutfah*, 16(2), 118-125.
- Hasanah, F., & Hasrini, R. F. (2018). Pemanfaatan Ganyong (*Canna edulis* KERR) sebagai Bahan Baku Sohun dan Analisis Kualitasnya. *Warta IHP/Journal of Agro-based Industry*, 35(2), 99-105. Diambil kembali dari <https://media.neliti.com/media/publications/450267-none-2855b7df.pdf>
- Hidayat a, N. (2010). *Pati Ganyong Potensi Lokal yang Belum Termanfaatkan*. Diambil kembali dari <http://nurhidayat.lecture.ub.ac.id/2010/04/16/pati-ganyong-potensi-lokal-yang-belum-termanfaatkan/>
- Hidayat b, N., Irdia, N., & Isti, P. (2008). Potensi ganyong sebagai sumber karbohidrat dalam upaya menunjang ketahanan pangan. *Seminar Nasional Pengembangan Agroindustri Berbasis Sumberdaya Lokal Untuk Mendukung Ketahanan Pangan Di Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya Malang* (hal. 1-6). Malang: Fakultas Teknologi Pertanian

Universitas Brawijaya Malang. Diambil kembali dari <http://nurhidayat.lecture.ub.ac.id/files/2011/03/potensi-ganyong-sebagai-sumber-karbohidrat.pdf>

- Hung, P. V., & Morita, N. (2005). Physicochemical properties and enzymatic digestibility of starch from edible canna (*Canna edulis*) grown in Vietnam. *Carbohydrate Polymers*, Vol. 61, No. 3, 61(3), 314-321.
- Lepiyanto, A. (2023). Morfologi Ganyong. wordpress. <https://duniagil.files.wordpress.com/2013/04/ganyong.jpg>
- Mishra, T., Goyal, A. K., Middha, S. K., & Arnab, S. (2011). Antioxidative properties of *Canna edulis* Ker-Gawl. *Indian Journal of Natural Products and Resources*, 2(3), 315-321. Diambil kembali dari : <https://www.researchgate.net/publication/215495197>
- Murdiati, A., Griyaningsih, & Harmayani, E. (2011). Karakterisasi pati ganyong (*Canna edulis*) dan pemanfaatannya sebagai bahan pembuatan cookies dan cendol. *AGRITECH*, 31(4), 297-304. Diambil kembali dari <https://jurnal.ugm.ac.id/agritech/article/view/9637/7212>
- Ningsih, D. R., Zufahair, & Fatoni, A. (2013). Hidrolisis Pati Ganyong (*Canna edulis*) dengan Amilase Bakteri *Flavobacterium* sp. PTBT I untuk Produksi Bioetanol. *92Jurnal Natur Indonesia*, 15(2), 92-98. Diambil kembali dari <https://natur.ejurnal.unri.ac.id>
- Noriko, N., & Pambudi, A. (2014). Diversifikasi Pangan Sumber Karbohidrat *Canna edulis* Kerr. (Ganyong). *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains Dan Teknologi*, 2(4), 248-252. Diambil kembali dari <https://jurnal.uai.ac.id/index.php/SST/article/view/160/150>
- Novrianty, E. (2021). *Diseminasi Teknologi aneka olahan umbi ganyong* (Vol. 6 Agustus 2021). Lampung: Balai Pengkajian teknologi Pertanian Lampung. Diambil kembali dari <http://cybex.pertanian.go.id/artikel/98554/aneka-olahan-umbi-ganyong/>

- Putri, L. S., & Sukandar, D. (2008). Konversi Pati Ganyong (*Canna edulis* Ker.) Menjadi Bioetanol. *B I O D I V E R S I T A S*, 9(2), 112-116. doi:10.13057/biodiv/d090208
- Putri, V. D., & Dyna, F. (2019). Standarisasi Ganyong (*Canna edulis* ker) Sebagai Pangan Alternatif Pasien Diabetes Mellitus. *Jurnal Katalisator*, 4(2), 111-118. Diambil kembali dari https://www.researchgate.net/publication/336929502_Standarisasi_Ganyong_Canna_edulis_ker_Sebagai_Pangan_Alternatif_Pasien_Diabetes_Mellitus
- Sariyati, I., & Utami, P. (2018). Pemanfaatan pati ganyong (*Canna edulis*) sebagai bahan baku perintang warna pada kain. *Dinamika Kerajinan dan Batik*, 67-74. doi:10.22322/dkb.v35i2.4149
- Suter, I. K. (2013). Pangan fungsional dan prospek pengembangannya. *Seminar Sehari dengan tema "Pentingnya Makanan Alamiah (Natural Food)* (hal. 1-17). Denpasar: Ikatan Keluarga Mahasiswa (IKM). Diambil kembali dari https://repositori.unud.ac.id/protected/storage/upload/repositori/ID3_19501231197602100323091304927makalah-gizi.pdf
- Syafaruddin, Udarno, L., & Randryani, E. (2019). Morfologi tanaman ganyong (*Canna edulis* KERR.). Dalam R. I. Kementerian Pertanian, *Bunga Rampai Tanaman Industri Potensial Biodiesel dan Bioetanol* (hal. 93-96). Jakarta: Unit Penerbitan dan Publikasi.
- Umama, A. K., Lin, M.-J., & Radiati, L. E. (2018). The Capability of *Canna edulis* Ker Starch as Carboxymethyl Cellulose Replacement on Yogurt Drink During Cold Storage. *Animal Production*, 20(2), 109-118. Diambil kembali dari <https://animalproduction.net/index.php/JAP/article/view/643/pdf>
- Wijayanto, N., & Azis, S. N. (2013). Pengaruh Naungan Sengon (*Falcataria Moluccana* L.) dan Pemupukan terhadap Pertumbuhan Ganyong Putih (*Canna edulis* Ker). *Jurnal Silviculture Tropika*, 04(02), 62-68. Diambil kembali dari <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jsilvik/article/view/5389>

GEMBILI

Ariyanti Hartari dan Anang Suhardianto



Pendahuluan

Umbi-umbian dari famili Dioscorea memiliki beragam spesies yang potensial sebagai pangan alternatif sumber karbohidrat. Keunggulan dari umbi-umbian pada famili Dioscorea ini adalah memiliki potensi produktivitas yang tinggi hingga mencapai 40 ton per hektar, dapat tumbuh dengan baik pada rentang ketinggian yang sangat luas dari permukaan laut hingga ketinggian lebih dari 1.500 mdpl, mampu tumbuh di berbagai kondisi lahan mulai dari tanah lembap (rawa) hingga lahan kering, memiliki toleransi yang cukup baik terhadap naungan, umumnya tahan terhadap penyakit *soil-borne*, umbinya relatif tahan pada penyimpanan, memiliki kandungan senyawa yang berpotensi sebagai antioksidan dan sifat fungsional lain (Fahmi & Antarlina, 2007; French, 2006). Gembili (*Dioscorea esculenta* L.) merupakan salah satu umbi dari family Dioscoreae yang potensial sebagai pangan alternatif sumber karbohidrat (Turmudi, Herison, & Handayaningsih, 2009). Gembili telah lama dibudidayakan oleh masyarakat Indonesia, khususnya yang berdomisili di wilayah pedesaan namun tidak secara massal. Gembili juga merupakan komoditas umbi-umbian yang memiliki nilai budaya yang tinggi pada beberapa suku di Papua dan telah dikonsumsi sebagai makanan pokok secara turun temurun.

Pengolahan umbi gembili yang paling umum dilakukan adalah melalui perebusan atau pengukusan. Umbi gembili yang masih mentah menimbulkan rasa gatal jika dimakan. Namun, jika direbus atau dikukus, umbi gembili memiliki rasa yang enak, tidak gatal, dan agak lengket seperti ketan. Daging umbi gembili yang telah direbus atau dikukus akan menjadi lunak dan jika diremas akan hancur seperti pasir. Bagian umbi gembili yang dapat dikonsumsi cukup tinggi hingga mencapai lebih dari 85%. Setiap 100 gram umbi gembili memberikan energi sebesar 95 kkal dan mengandung 22,4 g karbohidrat, 1,5 g protein, 0,1 g lemak, 49 mg fosfor, 14 mg

kalsium, 4 mg vitamin C, 1 mg zat besi, dan 0,05 mg vitamin B1 (Godam, 2012). Kandungan karbohidrat yang tinggi, protein yang cukup tinggi dan lemak yang rendah, menjadikan gembili potensial sebagai substitusi beras yang mampu mendukung ketahanan pangan Indonesia. Selain tinggi akan kadar karbohidrat, umbi gembili juga mengandung inulin yang merupakan serat pangan yang bermanfaat untuk kesehatan pencernaan. Kadar protein umbi gembili yang cukup tinggi dengan viskositas yang rendah, menjadikan umbi gembili potensial diolah menjadi tepung komposit pada berbagai produk pangan. Kandungan senyawa bioaktif (dioscorin dan diosgenin) pada umbi gembili merupakan peluang potensial untuk mengolah umbi gembili menjadi bahan baku pangan fungsional.

Memperhatikan berbagai potensi dan peluang yang dimiliki gembili, penulisan artikel ini bertujuan menguraikan karakteristik komoditas gembili, potensi dan pemanfaatan komoditas gembili, berbagai alternatif pengolahan komoditas umbi gembili serta peluang dan tantangan pengembangan komoditas gembili untuk mendukung ketahanan pangan di Indonesia.



Sejarah Gembili

a. Asal Usul Gembili

Gembili (*Dioscorea esculenta* L.) merupakan umbi dari famili Dioscoreaceae (Prabowo, Teti, & Indria, 2014). Gembili berasal dari Indo China dan tersebar ke kawasan Asia Tenggara, Madagaskar, India Utara, dan Papua (Sibuea et al., 2019). Gembili memiliki beberapa sinonim dalam bahasa Latin, antara lain *Oncus esculentu* Lour., *Dioscorea fasciculata* Roxb., *Dioscorea sativa* Auct. Tanaman gembili memiliki beberapa nama daerah seperti *Kombili*, *Sido* (Jawa); *Kaburan*, *Kamburan* (Madura); *Huwi Butul*, *Huwi Jahe*, *Kuwi Kawayang*, *Huwi Cheker*, *Kemarung* (Sunda), *Kumbili* (Merauke) dan *Kombili* (Ambon). Dalam bahasa Inggris, umbi gembili dikenal dengan nama *Lesser Yam*, *Chinese Yam*, *Asiatic Yam* (Sibuea et al., 2019).

b. Daerah Sebaran Gembili

Tanaman gembili dapat tumbuh baik hingga di ketinggian 1.500 mdpl pada lahan kering. Tanaman gembili dengan tinggi 3 – 5 meter biasa ditemukan di hutan dan mampu tumbuh di daerah tropis maupun sub tropis (Prabowo et al., 2014). Gembili merupakan tanaman asli dari Assam, Bangladesh, Kepulauan Bismarck, Kalimantan, Kamboja, Himalaya Timur, Jawa, Kepulauan Sunda Kecil, Malaya, Maluku, Myanmar, Nepal, Nugini, Filipina, Sulawesi, Sumatra, Thailand, Vietnam, Himalaya Barat (Marina Silalahi, 2022). Tanaman gembili tersebar di Nigeria, China, Mexico, India, dan berbagai negara lain di dunia (Shajeela et al., 2011). Hasil penelitian Sibuea et al. (2019) yang meneliti keanekaragaman tanaman umbi-umbian, daerah penyebaran dan teknik budidayanya sebagai sumber karbohidrat alternatif di Kabupaten Serdang Bedagai, menunjukkan tanaman gembili ditemui di desa Simpang Empat, kecamatan Sei Rampah.

Gembili merupakan makanan pokok yang telah dikonsumsi secara turun menurun oleh masyarakat Suku Kanum yang merupakan sub suku Marind di wilayah Merauke, Papua bagian selatan. Sistem budidaya gembili telah menyatu dengan kehidupan suku Kanum karena memiliki nilai budaya yang tinggi, yaitu sebagai mas kawin serta pelengkap pada upacara adat (Tatay et al., 2018). Gembili diyakini oleh masyarakat Papua sebagai jelmaan nenek moyang atau leluhur yang berubah wujud menjadi makanan untuk memberi hidup kepada generasi berikutnya. Setiap kegiatan yang berhubungan dengan adat, umbi tanaman ini merupakan syarat mutlak yang harus digunakan, seperti pada upacara bunuh babi, tusuk telinga, dan sebagai maskawin (Puturuhi, 2012). Suku Kanum di Merauke memiliki dan membudidayakan 17 kultivar gembili dengan luas lahan yang ditanami gembili mencapai 44 ha (Sabda et al., 2019).

Masyarakat pedesaan di Jawa Tengah, khususnya Kabupaten Semarang dan Boyolali memiliki berbagai jenis umbi-umbian dari varian *Dioscorea* spp. yang keberadaannya masih dibudidayakan dan dipertahankan karena potensinya yang besar sebagai sumber pangan (Jumari & Suedy, 2017). Maqfiroh et al. (2018) meneliti umbi-umbian

dari famili Dioscorea dari Semarang dan Boyolali dan memperoleh hasil umbi Gembili Tropong, Gembili Brol Boyolali dan Gembili Pulung memiliki kesamaan ukuran dan warna umbi serta tipe amilum dengan nilai *similarity* sebesar 1,0.

Pertiwa, Jumari, & Wiryani (2018) mengidentifikasi 4 jenis gembili dari Banjarnegara yaitu Gembili Pak Yasir (kecil), Gembili Pak Yasir, Gembili biasa, dan Gembili Kemarung. Empat jenis gembili dari Banjarnegara ini memiliki arah putaran batang ke kiri, tidak memiliki sayap batang, memiliki sedikit duri pada batang, tidak memiliki umbi udara, dan daunnya berbentuk jantung melebar. Karakteristik morfologi batang dan daun gembili dari Banjarnegara ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakterisasi morfologi batang dan daun dari empat varian *Dioscorea esculenta* dari Banjarnegara

No.	Karakteristik Morfologi	Gembili Pak Yasir (kecil)	Gembili Pak Yasir	Gembili Biasa	Gembili Kemarung
1.	Warna batang	Hijau muda	Hijau muda	Hijau muda	Hijau muda
2.	Tinggi batang (m)	5	4	4	7
3.	Diameter batang (cm)	0,4	0,3	0,2	0,4
4.	Warna sayap	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
5.	Panjang sayap (mm)	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
6.	Ada tidaknya duri	Ada	Ada	Ada	Ada
7.	Bentuk duri	Bengkok ke bawah	Bengkok ke bawah	Bengkok ke bawah	Bengkok ke atas
8.	Panjang duri (mm)	5	3	1	6
9.	Warna daun	Hijau tua	Hijau muda	Hijau tua	Hijau tua
10.	Warna tepi daun	Hijau muda	Hijau muda	Hijau tua	Hijau tua
11.	Warna tangkai daun	Hijau	Hijau	Hijau	Hijau

No.	Karakteristik Morfologi	Gembili Pak Yasir (kecil)	Gembili Pak Yasir	Gembili Biasa	Gembili Kemerung
12.	Warna sayap tangkai daun	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
13.	Warna ujung daun	Hijau muda	Hijau muda	Hijau muda	Hijau muda
14.	Undulasi pada daun	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
15.	Rambut petiole	Ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
16.	Rambut daun	Ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
17.	Panjang daun (cm)	8,2	9,2	7,8	8,3
18.	Lebar daun (cm)	4,6	5,8	4,0	4,4
19.	Panjang ujung daun (cm)	0,7	0,8	0,4	0,3
20.	Panjang petiole (cm)	7,3	10,0	4,9	9,3

Sumber : Pertiwa et al. (2018)

c. Taksonomi Tanaman Gembili

Tanaman gembili (*Dioscorea esculenta* L.) merupakan tanaman yang merambat dan rambatannya berputar ke arah kanan (searah jarum jam), memiliki batang berduri dengan daun tunggal, berwarna hijau, tersusun berseling, dan tangkai daun berukuran 5 – 8 cm. Helaian daun berbentuk ginjal, dengan panjang dan lebar 15x17 cm, ujung daun berbentuk runcing sedangkan pangkal daun membulat (Lim, 2016). Pembungaan secara uniseksual, bunga jantan terletak di ketiak sedangkan bunga betina melengkung ke arah bawah dengan bulir berbentuk menyerupai tandan. Buah pipih berbentuk kapsul dengan biji bersayap. Perbanyakkan tanaman gembili dapat dilakukan dengan umbi atau potongan umbi (Lim, 2016), baik pada bagian pangkal maupun ujung umbi (Turmudi et al., 2009). Penelitian Utami et al. (2019) menunjukkan penggunaan bagian apikal sebagai bahan tanam perbanyakkan gembili mampu menghasilkan pertumbuhan tanaman yang lebih baik, seragam, dan menghasilkan

umbi gembili dengan performa yang baik. Selain itu, hasil penelitian juga menunjukkan umbi gembili yang ditanam secara horizontal akan memproduksi akar lebih banyak dan lebih tahan terhadap stres lingkungan (Utami et al., 2019).

Tanaman gembili menghasilkan umbi bergerombol sebanyak 4 – 20 buah di dalam tanah. Panjang umbi gembili bervariasi pada rentang 12 – 20 cm (Lim, 2016). Kulit umbi berwarna keabu-abuan dan daging umbi berwarna putih kekuningan (Richana & Sunarti, 2014). Umbi gembili dapat dipanen pada umur 9 bulan (Turmudi et al., 2009). Bentuk umbi gembili menyerupai ubi jalar dengan ukuran umbi sebesar kepalan tangan orang dewasa, berkulit tipis dan kulit umbi berwarna coklat muda. Umbi gembili berwarna putih bersih dengan tekstur yang mirip dengan ubi jalar dan memiliki rasa yang khas (Richana & Sunarti, 2014). Klasifikasi tanaman gembili adalah sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
 Divisi : Magnoliophyta
 Kelas : Liliopsida
 Ordo : Dioscoreales
 Famili : Dioscoreaceae
 Gennus : *Dioscorea*
 Spesies : *Dioscorea esculenta* Lour.



Potensi dan Manfaat

a. Potensi Gembili

Gembili memiliki keunggulan dapat tumbuh di bawah tegakan hutan, namun hingga saat ini gembili masih merupakan tanaman subsisten, yaitu bukan sebagai tanaman pokok yang dibudidayakan karena pemanfaatannya masih terbatas. Gembili, khususnya bagian umbinya, merupakan sumber karbohidrat yang potensial sebagai pengganti atau substitusi beras. Kandungan gizi dalam 100 g umbi gembili dari berbagai hasil penelitian ditampilkan pada Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 2., umbi gembili merupakan komoditas kaya karbohidrat dan merupakan pangan sumber energi yang potensial

yang setiap 100 gram-nya mampu memberikan energi hingga 470 KJ (French, 2006) atau 95 Kal (Karen dalam Harlia, 2018). Kandungan protein gembili berdasarkan Tabel 2. berkisar antara 1,10 g hingga 6,11 g, menjadikan gembili memiliki potensi sebagai umbi-umbian dengan kandungan protein yang cukup tinggi. Umbi gembili juga cukup tinggi akan kandungan kalsium dan vitamin C (Shajeela, Mohan, Jesudas, et al., 2011). Hasil penelitian Shajeela et al. (2011) menunjukkan umbi gembili merupakan salah satu jenis umbi yang kaya akan niasin (vitamin B3), yaitu sebesar $41,36 \pm 0,35$ mg/100 g.

Tabel 2. Kandungan gizi dalam 100 g umbi gembili

Zat Gizi	Yuniar (2010)	French (2006)	Rauf & Lestari, (2009)	Karen dalam Harlia, (2018)	(Prabowo et al., 2014)
Karbohidrat	31,30 g	-	81,40 %	22,40 g	31,30 g
Lemak	0,20 g	-	0,89 %	0,10 g	0,20 g
Protein	1,10 g	2,06 g	6,11 %	1,50 g	1,10 g
Serat	1,00 g	-	-	1,20 g	1,00 g
Abu	14,00 g	-	2,87 %	-	14,00 %
Kalsium	56,00 mg	-	-	49,00 mg	56 mg
Fosfor	0,60 mg	-	-	14,00 mg	0,60 mg
Besi	-	0,75 mg	-	0,80 mg	-
Beta karoten	0,08 SI	84,00 µg	-	-	-
Vitamin B ₁	4,00 mg	-	-	0,02 mg	4,00 mg
Vitamin C	66,40 mg	20,100 µg	-	-	66,40 mg
Zn	-	0,50 mg	-	-	-
Air	85,00 g	74,20 %	6,44 %	75,00 g	85,00 %
Energi	-	470 KJ	-	95,00 Kal	-

Gembili juga mengandung beberapa senyawa anti nutrisi. Salah satunya adalah amilase inhibitor yang merupakan senyawa anti nutrisi tertinggi pada umbi gembili yaitu sebesar 7,80 AIU/mg pati larut (*soluble starch*). Senyawa anti nutrisi lain yang terdapat dalam umbi gembili adalah total fenolik sebesar $0,79 \pm 0,07$ g/100 g, tanin sebesar $0,20 \pm 0,01$ g/100 g, hidrogen sianida sebesar 0,21

$\pm 0,03$ g/100 g, dan total oksalat sebesar $0,33\pm 0,02$ g/100 g. Umbi gembili mudah mengalami proses pencoklatan enzimatis karena tingginya kandungan total fenol dalam umbi gembili. Protein dalam umbi gembili mengandung senyawa anti nutrisi tripsin inhibitor sebesar $1,92\pm 0,07$ TIU/mg protein (Shajeela, Mohan, Jesudas, et al., 2011). Senyawa-senyawa anti nutrisi dalam umbi gembili ini dapat diminimalisir melalui perendaman dan pemasakan.

b. Manfaat Gembili

Pemanfaatan utama gembili adalah sebagai pangan tinggi karbohidrat dan umum dikonsumsi dengan pengukusan atau perebusan tanpa pengupasan bagian kulitnya. Kulit kupasan umbi dan umbi hasil buangan atau sisa juga dapat digunakan sebagai pakan ternak atau bahkan cadangan makanan saat terjadi paceklik. Umbi tanaman gembili umumnya digunakan sebagai sumber karbohidrat setelah dimasak atau dibakar. Umbi tersebut juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan campuran sayuran setelah direbus atau digoreng dan dijadikan makanan pokok pengganti beras. Umbi gembili dengan kandungan karbohidrat yang tinggi dapat dimanfaatkan sebagai tepung umbi, tepung komposit, dan pati gembili.

Gembili memiliki beberapa manfaat bagi kesehatan karena selain mengandung serat pangan, gembili juga kaya akan berbagai senyawa bioaktif seperti diosgenin, β -sistosterol, saponin, stigmasterol, inulin, dan dioscorin (Wijaya, Safrina, & Dewi, 2020). Senyawa bioaktif tersebut memiliki sifat fungsional atau berkhasiat sebagai obat antara lain sebagai anti inflamasi, anti fertilitas, rematik, diabetes, dan anti hipertensi (Prabowo et al., 2014; Shajeela et al., 2011). Gembili juga merupakan sumber bahan baku inulin yang potensial (Nuryana, 2016), karena gembili mengandung 14,629% (bk) inulin (Pesireron et al., 2021).



Teknologi Pengolahan

a. Keripik Gembili

Keripik gembili merupakan salah satu bentuk pengolahan dasar umbi gembili yang paling umum dan mudah dilakukan. Kegiatan yang dilakukan Susianawati & Rahmawati (2013) menerapkan teknologi tepat guna untuk membuat keripik gembili. Pembuatan keripik gembili diawali dengan pengupasan kulit, pencucian, dan pengirisan umbi gembili. Irisan umbi gembili selanjutnya direndam dalam larutan garam selama 15 menit. Setelah perendaman dalam larutan garam, irisan gembili ditiriskan dan dicuci atau dibilas dengan air bersih. Irisan umbi gembili tersebut digoreng hingga matang yang ditandai dengan warna irisan gembili menjadi kuning keemasan. Keripik umbi gembili yang telah digoreng selanjutnya ditiriskan dan dapat disajikan tanpa penambahan rasa, dengan diberi tambahan garam atau bumbu tabur.

b. Puree Gembili

Proses pengolahan umbi gembili menjadi *puree* diawali dengan pengupasan kulit umbi gembili dan diikuti dengan pencucian. Umbi gembili yang telah dicuci, selanjutnya diiris berbentuk kotak-kotak. Irisan umbi gembili selanjutnya direndam dengan larutan garam. Perendaman potongan umbi gembili dalam larutan garam bertujuan untuk mengurangi kadar kalsium oksalat pada umbi gembili yang menyebabkan rasa gatal di lidah. Penelitian Sari (2016) menunjukkan perlakuan perendaman umbi talas menggunakan larutan garam 2% selama 4 jam dan perebusan umbi talas dalam larutan larutan garam 2% selama 30 menit mampu menurunkan kadar oksalat pada umbi talas. Setelah perendaman, dilanjutkan dengan penirisan dan pencucian atau pembilasan menggunakan air bersih. Umbi gembili selanjutnya dikukus atau direbus hingga matang. Potongan umbi gembili yang telah matang, dihaluskan atau diblender hingga diperoleh *puree* gembili. *Puree* gembili yang dikemas dengan baik dan benar dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku produk pangan olahan lain berbasis gembili.

c. Tepung Gembili

Proses pengolahan tepung gembili dilakukan dengan cara pengupasan kulit dan pencucian umbi gembili. Umbi gembili selanjutnya diiris tipis dan irisan umbi gembili direndam dalam larutan garam. Setelah perendaman dalam larutan garam untuk mengurangi kadar oksalatnya, irisan umbi gembili ditiriskan dan dicuci dengan air bersih. Irisan umbi gembili selanjutnya dikeringkan. Pengeringan dapat menggunakan sinar matahari atau menggunakan oven pada suhu 60°C selama 6 – 8 jam hingga kering merata. Irisan umbi gembili kering selanjutnya dihaluskan menggunakan *grinder* dan dilanjutkan dengan pengayakan untuk memperoleh ukuran butir tepung yang seragam (Rochmayani, Pramono, & Nurwantoro, 2019).

Pembuatan tepung gembili yang dilakukan Harlia (2018) diawali dengan pembersihan umbi gembili dari kotoran dan sisa-sisa tanah yang menempel pada kulit umbi gembili. Pembersihan dilakukan dengan air mengalir hingga umbi gembili bersih dan dilakukan proses *blanching* dengan merendam umbi gembili bersih dalam air panas pada suhu 80°C selama 1 menit. *Blanching* bertujuan untuk menjaga agar umbi gembili tidak berubah warna akibat reaksi enzimatik. Selanjutnya dilakukan pengupasan kulit umbi gembili dan tahap pengirisan menggunakan *slicer*. Pengirisan bertujuan untuk memperluas permukaan umbi gembili sehingga mempercepat proses pengeringan dan pengecilan ukuran. Irisan umbi gembili direndam dalam larutan garam 5% dan natrium metabisulfit 0,3% selama 2 jam. Penggunaan natrium metabisulfit pada tahap perendaman irisan umbi gembili bertujuan untuk mencegah reaksi pencokelatan sehingga dihasilkan tepung gembili yang lebih putih. Setelah perendaman, irisan umbi gembili dicuci dan dibilas menggunakan air bersih dan dilakukan pengeringan menggunakan oven pada suhu 80°C selama 6 – 8 jam. Irisan umbi gembili kering (*chips* umbi gembili) yang telah kering, digiling menggunakan *grinder* dan diayak untuk memperoleh ukuran butir tepung gembili yang seragam.

Pembuatan tepung gembili yang dilakukan Rochmayani, Pramono, & Nurwantoro (2019) dan Harlia (2018) menghasilkan tepung gembili *native* tanpa adanya modifikasi. Pembuatan tepung gembili yang dilakukan Kartika, Kusumastuti, & Syadiah (2022) disertai dengan modifikasi fisik melalui pemberian perlakuan pemanasan dengan pengukusan pada suhu 100°C selama 15 menit. Tahapan pembuatan tepung gembili dengan modifikasi fisik ini diawali dengan pembersihan, pencucian dan pengecilan ukuran umbi gembili. Potongan umbi gembili selanjutnya diberi perlakuan pemanasan dengan pengukusan pada suhu 100°C selama 15 menit dan dilanjutkan pendinginan pada suhu ruang. Potongan umbi gembili yang telah didinginkan pada suhu ruang, selanjutnya didinginkan pada suhu 4°C selama 24 jam dan diiris. Irisan umbi gembili selanjutnya dikeringkan pada suhu 50°C hingga diperoleh *chips* gembili yang keringnya merata. *Chips* gembili selanjutnya digiling dan diayak untuk memperoleh tepung gembili dengan ukuran yang seragam. Tepung gembili dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku produk pangan olahan berbasis gembili atau sebagai bahan baku untuk pembuatan tepung glukomanan.

d. Pati Gembili

Rukmini & Santosa (2019) membuat pati gembili yang diawali dengan pengupasan kulit umbi gembili, perendaman, dan pencucian hingga bersih. Umbi gembili yang telah dikupas dan dicuci bersih, selanjutnya dilakukan perendaman gembili yang telah dicuci menggunakan kalsium oksida (CaO) 0,3% agar dapat mengurangi getah yang dapat menyebabkan pemerasan parutan gembili menjadi lebih sulit. Gembili kemudian diparut, kemudian diambil parutan sebanyak 250 g dan dilarutkan ke dalam 2L air, lalu diendapkan. Endapan pati yang didapat, lalu diambil, dan dikeringkan di bawah sinar matahari. Pati yang sudah kering, diayak dengan ayakan berukuran 50 mesh.

Sari, Yuniastuti, & Christijanti (2021) dan Sari dan Yuniastuti (2021) membuat pati dari umbi gembili yang dipanen pada usia 6-9 bulan. Tahap awal dilakukan penyortiran umbi gembili segar dan baik kondisinya dari umbi gembili yang busuk karena hama. Umbi

gembili yang telah disortir selanjutnya dikupas, dicuci, dan direndam selama satu jam untuk menghilangkan lendir. Selanjutnya dilakukan pemotongan umbi dan dilakukan penggilingan hingga diperoleh bubur. Bubur gembili ditambahkan air dengan perbandingan 1 : 2 dan diremas-remas untuk mengeluarkan pati dari sel umbi gembili. Pemisahan pati dilakukan melalui penyaringan menggunakan kain saring. Pati yang diperoleh selanjutnya dikeringkan, digiling, dan diayak untuk mendapatkan pati gembili dengan ukuran yang seragam.

Pembuatan pati gembili yang dilakukan Rahma, Yuniastuti, & Christijanti (2021) diawali dengan pemilihan umbi gembili segar dilanjutkan dengan pencucian sebanyak dua kali untuk menghilangkan kotoran, dan menghilangkan lendir setelah pengupasan. Umbi gembili selanjutnya direndam dalam air selama 1 jam dan dilanjutkan dengan penggilingan. Suspensi umbi gembili diekstraksi menggunakan air dengan perbandingan 1 : 2, diikuti dengan pengadukan untuk melepaskan pati dari sel umbi gembili, dan disaring menggunakan kain saring. Suspensi pati hasil penyaringan diendapkan selama 8 jam kemudian sisa cairan di permukaannya dihilangkan. Endapan pati yang diperoleh dikeringkan menggunakan oven pada suhu 50°C selama 6 jam dan didinginkan pada suhu kamar. Pati mentah atau pati kasar dikecilkan ukurannya menggunakan *hammer mill* dan diayak untuk memperoleh pati yang berukuran halus dan seragam. Pati gembili dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku produk pangan olahan berbasis gembili, bahan baku glukosa, dan bahan uji bioaktivitas pati gembili terhadap kadar kolesterol, aktivitas antioksidan, anti inflamasi, diabetes, anti hipertensi, dan anti fertilitas.

e. Tepung Glukomanan

Tepung glukomanan komersial dibagi menjadi 2 jenis yaitu *Common Konjac Flour* dan *Purified Konjac Flour*. *Common Konjac Flour* adalah tepung glukomanan dengan kadar glukomanan 60 – 70%, sedangkan *Purified Konjac Flour* adalah tepung glukomanan yang telah melewati tahap pemurnian dengan kadar glukomanan 85 – 90%. Umbi gembili memiliki lendir kental yang mengandung

glikoprotein dan polisakarida larut air (Muchtadi & Sugiyono, 1992). Senyawa glikoprotein dan polisakarida larut air merupakan bahan bioaktif yang berperan sebagai serat pangan larut air dan bersifat hidrokoloid. Menurut Prabowo et al. (2014), glukomanan merupakan polisakarida utama dalam polisakarida larut air pada gembili. Glukomanan merupakan polisakarida hidrokoloid yang memiliki berat molekul antara 200.000 – 2.000.000 dalton dan tersusun dari unit D-mannosa dan D-glukosa dengan rasio 1,6 : 1 yang diikat bersama-sama dalam ikatan β - 1,4 (Thomas, 1999). Di dalam air, glukomanan mampu mengembang hingga mencapai 138 – 200% dan pengembangan ini berlangsung secara cepat. Larutan glukomanan 2% dalam air dapat membentuk lendir yang kekentalannya sama dengan larutan gum arab 4% (Glicksman, 1982). Pemisahan glukomanan dari komponen non-glukomanan seperti pati, lemak, dan kalsium oksalat dapat dilakukan secara mekanik atau kimiawi. Namun, metode kimiawi mampu menghasilkan rendemen glukomanan yang lebih tinggi.

Herlina et al. (2018) membuat tepung glukomanan dari bubur gembili yang dihaluskan menggunakan aquades dengan perbandingan 1 : 3. Bubur gembili ini selanjutnya dimaserasi selama 1,5 jam pada suhu ruang (\pm 30°C) untuk mengoptimalkan ekstraksi glukomanan. Tahap selanjutnya adalah penyaringan untuk memisahkan filtrat dari ampas. Filtrat yang diperoleh disentrifugasi untuk memisahkan supernatan dan endapan. Selanjutnya, supernatan dipresipitasi menggunakan etanol 97% dan dibiarkan selama 25 menit. Tepung glukomanan diperoleh dengan mengeringkan gumpalan glukomanan menggunakan oven pada suhu 50°C selama 24 jam dan dilanjutkan dengan penggilingan dan pengayakan sehingga diperoleh tepung glukomanan yang halus dan seragam ukurannya.

Ekstraksi glukomanan gembili yang mengkombinasikan metode kimiawi dan metode mekanik seperti penggunaan gelombang mikro (*microwave*) mampu meningkatkan kadar glukomanan (Utomo et al., 2019). Kondisi optimum ekstraksi glukomanan yang diperoleh pada penelitian ini adalah waktu ekstraksi menggunakan gelombang mikro

selama 5 menit dengan menggunakan etanol pada rasio pelarut 1:15 dan mampu memperoleh kadar glukomanan tertinggi 76,26% dan rendemen 17,05%.

f. Polisakarida Larut Air (PLA) dari Gembili

Polisakarida larut air pada umbi gembili merupakan serat pangan larut air yang berada dalam keadaan bebas (*free state*) atau terikat pada protein. Karakteristik khas dari polisakarida larut air adalah tidak terdegradasi secara enzimatik. Kondisi ekstraksi yang optimum dan keberadaan enzim protease akan membantu meningkatkan rendemen polisakarida larut air dan mengurangi kandungan protein dalam polisakarida larut air yang diperoleh.

Senyawa polisakarida larut air dalam difermentasi oleh bakteri usus menghasilkan gas hidrogen, metana, CO_2 , dan asam lemak rantai pendek (*Short Chain Fatty Acid/SCFA*). SCFA ini penting bagi kesehatan usus karena merupakan sumber energi bagi sel kolon. Keberadaan SCFA akan menurunkan pH lumen usus besar, meningkatkan populasi bakteri menguntungkan (*Bifidobacterium* dan *Lactobacillus*), menurunkan populasi mikroba berbahaya (*Clostridium*) karena kondisi yang asam sehingga menjadikan kesehatan saluran pencernaan lebih baik. Hal ini diduga, polisakarida larut air berpotensi sebagai prebiotik.

Herlina et al. (2007) to increase the purity of the WSP in the extraction process is required deproteinase. The WSP with different levels of purity will affect its potential as a prebiotic. The purpose of this study was to determine the potential of WSP as a prebiotic and gembili tuber deproteinase effect on the growth of lactic acid bacteria (BAL meneliti potensi polisakarida larut air umbi gembili sebagai senyawa prebiotik dengan dan tanpa penambahan enzim protease menggunakan target bakteri asam laktat. Penggunaan enzim protease meningkatkan kadar karbohidrat dan menurunkan kadar protein dalam polisakarida larut air umbi gembili. Keberadaan enzim protease meningkatkan total gula pada polisakarida larut air umbi gembili, dengan kandungan glukosa dan manosa yang lebih tinggi jika dibandingkan jenis gula lain. Hal ini memperkuat bahwa

polisakarida larut air umbi gembili termasuk golongan glukomanan dengan perbandingan glukosa : mannososa sebesar 1 : 1,1 (tanpa enzim protease) dan 1 : 1,7 (dengan enzim protease). Penggunaan polisakarida larut air konsentrasi 1% mampu menyediakan prebiotik untuk pertumbuhan probiotik *S. thermophilus*, *L. bulgaricus*, dan *B. Longum*.

g. Inulin dari Gembili

Inulin merupakan satu karbohidrat yang berfungsi sebagai prebiotik dan merupakan komponen pangan yang tidak dapat dicerna oleh enzim-enzim pencernaan sehingga inulin ini tidak mengalami perubahan struktur dan dapat menstimulasi pertumbuhan dan aktivitas bakteri yang menguntungkan secara selektif di dalam saluran pencernaan (Gibson & Roberfroid, 1995). Penelitian Yuniar (2010) menunjukkan bahwa gembili mengandung inulin yang berkisar antara 14 – 15% (Kartika et al., 2019). Inulin umbi gembili memiliki nilai aktivitas prebiotik lebih tinggi dibandingkan inulin komersial dari umbi *chicory* (Fera & Masrikhiyah, 2019). Sepuluh varietas pada famili Dioscoreacea yang mengandung inulin ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kadar inulin beberapa varietas umbi pada famili Dioscoreacea

No	Umbi	Kadar Inulin
1.	Gembili	14,77 %
2.	Uwi putih kulit coklat	14,63 %
3.	Uwi kuning	13,11 %
4.	Gembolo	10,96 %
5.	Uwi putih kulit kuning	9,02 %
6.	Uwi kuning kulit ungu	8,76 %
7.	Uwi ungu	7,54 %
8.	Gadung	4,77 %
9.	Uwi putih	4,58 %
10.	Uwi putih besar	2,88 %

Sumber: Istianah (2010)

Ekstraksi inulin dari umbi gembili yang dilakukan oleh Fera & Masrikhiyah (2019) yang diawali dengan pengeringan umbi gembili

yang dilanjutkan dengan penggilingan dan pengayakan hingga diperoleh tepung gembili. Tepung gembili selanjutnya dilarutkan dalam air panas selama 30 menit dan dilanjutkan dengan penyaringan untuk memisahkan filtrat dan ampas. Filtrat yang diperoleh dilarutkan dengan pelarut (air atau etanol) dan disimpan pada *freezer* (-10°C) selama 18 jam hingga terbentuk endapan. Dilakukan penyaringan untuk memisahkan endapan. Endapan yang diperoleh di keringkan menggunakan sinar matahari atau mesin pengering hingga diperoleh berat konstan. Hasil penelitian Fera & Masrikhiyah (2019) menunjukkan ekstraksi inulin gembili menggunakan air (50%), etanol (30% dan 40%) menghasilkan rendemen $> 20\%$. Konsentrasi etanol yang digunakan berbanding lurus dengan rendemen inulin yang diperoleh.

Metode ekstraksi yang digunakan berpengaruh terhadap rendemen inulin yang diperoleh. Metode ekstraksi konvensional (maserasi) yang dilakukan oleh Martono et al. (2019) mampu menghasilkan ekstrak inulin yang lebih tinggi daripada metode ekstraksi dengan ultrasonik. Kondisi optimum ekstraksi inulin dengan metode maserasi diperoleh pada waktu ekstraksi 14,4 menit dengan rasio pelarut (etanol) 1 : 18,18 (w/v) dan ekstraksi *batch* 2,9 dan diperoleh 23,21% inulin (w/w).

Karakteristik inulin juga dipengaruhi oleh metode pengeringan yang digunakan. Gembili yang dikeringkan dengan metode *foam mat* mengandung inulin yang lebih tinggi (9,38%) daripada yang dikeringkan dengan metode *freeze drying* (8,66%) (Indah et al., 2020). Warna inulin dari gembili yang dikeringkan dengan metode *freeze drying* lebih cerah (*lightness* : 95,9%) daripada yang dikeringkan dengan metode *foam mat* (*lightness* : 91,3%) (Indah et al., 2020). Warna inulin sangat dipengaruhi oleh suhu pengeringan yang digunakan. Inulin gembili yang dikeringkan dengan metode *freeze drying* lebih cerah daripada pengeringan metode *foam mat* karena suhu *freeze drying* lebih rendah yaitu sebesar -52°C .

Penelitian Khasanah et al. (2019) yang mengisolasi oligosakarida dari gembili dan melihat potensinya sebagai prebiotik. Ekstraksi oligosakarida menggunakan etanol (70%) dengan pengadukan

selama 15 – 20 jam pada suhu ruang, dilanjutkan dengan pencucian menggunakan etanol (70%), evaporasi, dan pengeringan pada suhu 60°C. Total padatan terlarut dari ekstrak dianalisis menggunakan metode oven vakum dan analisis oligosakarida menggunakan HPLC. Hasil uji HPLC untuk analisis oligosakarida dan monosakarida pada umbi gembili ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Oligosakarida dan monosakarida pada umbi gembili menggunakan HPLC

Parameter Oligosakarida	Hasil (%)	Parameter monosakarida	Hasil (%)
Laktulosa	0,231	Glukosa	15,411
Inulin	2,541	Galaktosa	1,122
Rafinosa	1,485	Fruktosa	9,042

Sumber: Khasanah et al (2019)

Berdasarkan Tabel 3. terlihat bahwa inulin merupakan oligosakarida yang tertinggi pada ekstrak etanol gembili. Glukosa merupakan kelompok monosakarida tertinggi pada gembili. Kadar glukosa yang tinggi ini berpengaruh terhadap potensi gembili sebagai prebiotik, karena glukosa digunakan untuk berlangsungnya metabolisme baik oleh bakteri probiotik maupun patogen. Kadar fruktosa yang merupakan monosakarida kedua tertinggi semakin menunjukkan bahwa gembili kaya akan inulin, karena inulin merupakan polimer dari fruktosa yang saling berikatan melalui ikatan β -(2-1) glikosida dengan gugus terminal glukosa (Yang, Hu, & Zhao, 2011). Ekstrak oligosakarida gembili yang diinkubasi selama 24 jam mampu meningkatkan total bakteri *Bifidobacteria*, *Lactobacillus*, dan *Clostridium*. Tingginya pertumbuhan *Bifidobacteria* dan *Lactobacillus* akan memproduksi asam laktat sebagai metabolit primernya sehingga menurunkan pH media. Media yang bersifat asam ini mengakibatkan populasi *Bacteroides* menurun dan lingkungan yang asam mengakibatkan *Bacteroides* tidak mampu memfermentasi oligosakarida untuk pertumbuhannya. Prebiotik indeks pada penelitian ini menunjukkan peningkatan di kondisi inkubasi 24 jam dan 48 jam, dan menjadikan oligosakarida gembili potensial sebagai prebiotik.

h. Dioscorin dari Gembili

Dioscorin adalah protein yang berperan sebagai cadangan utama pada umbi *Dioscorea* (Prasetya et al. 2016). Dioscorin merupakan senyawa bersifat basa yang mengandung satu atau lebih nitrogen heterosiklik dan beracun bagi manusia (Julaeha et al., 2016). Sifat toksik dioscorin pada umbi dapat dikurangi dengan cara pencucian, pemberian perlakuan panas (Pramitha & Wulan, 2017) dan melalui fermentasi Bakteri Asam Laktat (BAL) (Setiarto & Widhyastuti, 2016). Dioscorin pada umbi gembili berpotensi menghambat aktivitas *Angiotensin Converting Enzyme* (ACE) sehingga umbi gembili memiliki potensi anti hipertensi. Penelitian Nugraheni (2012) yang memberikan mi gembili yang mengandung dioscorin ke tikus sebagai hewan coba selama 28 hari, mampu menurunkan tekanan darah pada tikus.

i. Diosgenin dari Gembili

Diosgenin merupakan sapogenin steroidal yang masuk dalam kelompok triterpen dan berperan dalam produksi steroid, hormon kelamin, dan kontrasepsi oral (Oncina et al., 2000) serta berpotensi sebagai anti kanker, mengatasi hiperkolesterolemia, radang, serta infeksi (Haryati et al., 2020). Umbi gembili mengandung diosgenin sebesar 0,53% (Behera & Sahoo, 2010). Diosgenin juga memiliki efek penurunan glukosa darah dengan cara menurunkan enzim laktase, maltase, dan transaminase. Keberadaan tiga senyawa ini akan menurunkan disakarida intestinal sehingga terjadi penghambatan pemecahan karbohidrat menjadi monosakarida dan kadar glukosa darah akan menurun (Yofananda & Estiasih, 2016). Diosgenin juga meningkatkan sensitivitas dan menurunkan resistensi insulin (Sato, Fujita, & Iemitsu, 2017).



Peluang dan Tantangan yang dihadapi

a. Peluang yang dihadapi komoditas Gembili

Pengolahan komoditas gembili menjadi tepung dan pati membuka peluang dan meningkatkan nilai guna dan nilai ekonomis umbi gembili untuk dapat diolah lebih lanjut menjadi produk-

produk pangan olahan dan produk olahan turunan yang lebih baik daripada umbi gembili segar. Hasil pengamatan tepung gembili di bawah mikroskop elektron yang dilakukan oleh Retnowati, Kumoro, & Ratnawati (2018) menunjukkan bahwa tepung gembili memiliki granula berbentuk oval dengan permukaan halus, berwarna abu-abu terang, dan memiliki rerata diameter 23 μm . Tepung gembili terdiri atas klaster-klaster berbentuk poligonal atau beberapa klaster dengan fragmen-fragmen tak beraturan. Serupa dengan sebagian besar tepung umbi-umbian lainnya, tepung gembili menunjukkan kristalinitas tipe B dengan kristanilitas sekitar $32 \pm 3,7\%$. Suhu gelatinisasi tepung gembili cukup tinggi dibandingkan tepung sereal lain. Entalpi gelatinisasi tepung gembili sebesar $9,52 \pm 0,80 \text{ J}\cdot\text{g}^{-1}$ dibandingkan dengan tepung *Dioscorea alata*, sangat mudah larut pada air ($11,07 \pm 0,05\%$) namun, daya kembang (*swelling power*) tepung gembili rendah ($3,90 \pm 0,01 \text{ g}\cdot\text{g}^{-1}$). Berdasarkan karakteristik tersebut, tepung gembili sangat sesuai sebagai bahan baku produk *bakery*, *cookies*, mi, dan pangan bayi (*infant foods*).

Tepung gembili potensial digunakan sebagai bahan baku produk olahan emulsi seperti daging tiruan dan *nugget*. Tepung gembili sebanyak 10 – 30% yang dikombinasikan dengan isolat protein kedelai dapat diolah menjadi daging tiruan yang memiliki nilai *Water Holding Capacity* (WHC), *Oil Holding Capacity* (OHC), rehidrasi, daya kembang, tekstur dan kadar protein yang disukai panelis (Harlia, 2018). Tepung gembili yang diaplikasikan pada formula *nugget* pindang tongkol-tahu meningkatkan kadar inulin produk *nugget* yang dihasilkan pada penelitian Panjaitan et al. (2020). Semakin tinggi persentase tepung gembili yang digunakan, semakin tinggi kadar inulin pada *nugget* yang dihasilkan, namun tidak mengakibatkan perbedaan yang signifikan terhadap tekstur dan karakteristik organoleptik *nugget*. Substitusi tepung gembili sebesar 10% mampu menghasilkan *nugget* dengan karakteristik kimia yang memenuhi SNI 7758:2013.

Kandungan glukomanan pada tepung gembili yang mampu memerangkap air dan inulin yang merupakan serat pangan, menjadikan tepung gembili berpotensi sebagai bahan baku proses

pembuatan es krim dan yoghurt. Penambahan tepung gembili sebesar 0,3% pada pembuatan es krim ubi jalar menghasilkan sifat mutu hedonik halus yang mengandung total padatan 31,11%, *overrun* 29,09%, dan kecepatan leleh 19,92 menit (Siswati & Nurwantoro, 2019). Penelitian Nuryati, Legowo, & Nurwantoro (2020) mengaplikasikan tepung gembili pada formulasi es krim kacang merah pada beberapa konsentrasi. Penambahan tepung gembili sebesar 0,4% merupakan kondisi optimal yang mampu menghasilkan es krim kacang merah dengan karakteristik es krim yang cukup padat, nilai *overrun* relatif tinggi dengan waktu lelehan yang sesuai standar. Pemanfaatan tepung gembili berpengaruh pada pH dan sifat organoleptik pada produk yoghurt sinbiotik. Penggunaan tepung gembili sebesar 2% mampu menghasilkan yoghurt sinbiotik yang memiliki sifat organoleptik yang agak kental dengan pH 3,52 (Rochmayani et al., 2019). Penambahan tepung gembili pada produk susu fermentasi yang mengandung *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum*, dan *Streptococcus thermophilus* dan diberikan pada hewan coba (tikus putih jantan sehat) mampu menurunkan kadar gula darah hewan coba secara signifikan (Andriani, Rahayu, & Apriliyani, 2020). Ubi gembili yang mengandung inulin dapat dikombinasikan dengan sari kedelai dan *soygurt* sebagai bahan dasar pembuatan gelato sinbiotik. Semakin besar konsentrasi ubi gembili yang ditambahkan menghasilkan penurunan terhadap pH gelato, meningkatkan persentase total asam dan total BAL, serta tekstur gelato yang semakin disukai panelis walaupun memberikan *after taste* pahit pada gelato sinbiotik yang diperoleh (Hidaya & Wikandari, 2020).

Tepung gembili juga berpeluang sebagai substitusi tepung terigu dan dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku berbagai produk olahan berbasis terigu, seperti bolu, *cake*, *snack bar* (Wicaksono et al., 2019), produk sereal/*flakes* (Jessica, Wulandari, & Mustofa, 2020), bagelen (Azizah, 2020), *cookies* (Fera & Masrikhiyah, 2020), bagiak (Herlina, Kuswardhani, & Widjayanthi, 2020) dan lain-lain. Pemanfaatan tepung gembili dan tepung kacang hijau (50 g : 50 g) merupakan proporsi terbaik untuk menghasilkan produk *snack bar* dengan karakteristik kadar air 2,39%, kadar protein 12,69%,

kadar lemak 3,93%, kadar karbohidrat 82,14% dan kadar abu 2,62% (Wicaksono et al., 2019). Tepung gembili yang digunakan bersama dengan tepung ubi ungu pada proporsi 10 : 90 dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan produk *flakes* yang memiliki aktivitas antioksidan dengan karakteristik organoleptik yang cukup disukai (Jessica et al., 2020). Pemanfaatan tepung gembili bersama dengan tepung terigu pada proporsi 10 : 90 mampu menghasilkan roti kering bagelen paling baik dan disukai panelis (Azizah, 2020). Modifikasi tepung gembili pada konsentrasi *slurry* 10% menggunakan 2% hidrogen peroksida sebagai oksidator selama 60 menit mampu menghasilkan tepung gembili termodifikasi dengan *swelling power* optimal (Bahlawan et al., 2020).

Pati gembili juga memiliki peluang cukup besar sebagai bahan baku untuk berbagai produk olahan pangan. Salah satu potensi pati gembili adalah sebagai bahan baku produksi glukosa. Hasil penelitian Rukmini & Santosa (2019) menunjukkan 57,58 g pati gembili yang dihidrolisis pada suhu 120°C menggunakan 0,25 N HCl mampu menghasilkan 23,08 g/100 mL glukosa. Penelitian yang dilakukan Natasya & Wikandari (2022) menunjukkan umbi gembili yang difermentasi dapat digunakan untuk memproduksi fruktooligosakarida (FOS) menggunakan enzim inulase yang dimiliki *Lactobacillus plantarum* B1765 pada kondisi fermentasi 24 jam dengan aktivitas pertumbuhan BAL sebesar $2,11 \times 10^7$ dan nilai DP FOS yang dihasilkan sebesar 3,470.

b. Tantangan yang dihadapi komoditas Gembili

Ditinjau dari kandungan gizinya, gembili potensial sebagai pangan sumber karbohidrat dan bahan baku pangan fungsional, namun populasi dan ketersediaannya semakin berkurang. Gembili memiliki karakteristik yang berbeda-beda yang dipengaruhi oleh kondisi lingkungan pertumbuhannya. Produktivitas gembili belum dioptimalkan sebagaimana komoditas umbi-umbian lain seperti ubi jalar dan garut sehingga produksi gembili terbatas dan pengetahuan petani dalam penganekaragaman produk gembili masih rendah. Kebijakan-kebijakan terkait pangan pokok yang menggiring masyarakat untuk seragam dan hanya mengonsumsi beras sebagai

pangan sumber karbohidrat, menjadikan gembili dan umbi-umbian lain menghilang secara perlahan.

Roadmap Perkembangan Penelitian Gembili

Berbagai hasil penelitian tentang potensi, keragaman dan biodiversitas, potensi pengolahan gembili menjadi berbagai produk pangan olahan, dan komponen gembili yang memiliki potensi sebagai komponen fungsional pangan ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Berbagai penelitian tentang gembili

No	Penelitian	Kajian
1.	Jumari & Suedy (2017); Kumalawati, Izzati, Widodo, & Suedy (2018); Maqfiroh et al. (2018); Pertiwa et al. (2018); Pesireron et al. (2021); Puturuhu (2012); Rauf & Lestari, (2009); Sabda et al. (2019); Sibuea et al. (2019); Utami et al. (2019)	Keragaman, karakterisasi morfologi dan potensi gembili dari berbagai wilayah di Indonesia
2.	Andriani et al. (2020); Anggraeni, Darmanto, & Fahmi (2019); Azizah (2020); Bastom (2018); Cahyani & Rosiana (2020); Fabiana Meijon Fadul (2019); Harlia (2018); Herlina et al. (2018, 2020); Hidayat & Wikandari (2020); Ilmi & Aulia (2020); Istianah (2010); Kartika et al. (2019, 2022); Nugraheni (2012); Nuryati et al. (2020); Panjaitan et al. (2020); Retnowati et al. (2018); Rochmayani et al. (2019); Rukmini & Santosa (2019a); Siswati & Nurwantoro (2019); Susianawati & Rahmawati (2013); Wicaksono et al. (2019); Wijaya et al. (2020)	Pengolahan gembili menjadi berbagai produk pangan

No	Penelitian	Kajian
3.	Andriani et al. (2020); Bahlawan et al. (2020); Fera & Masrikhiyah (2019, 2020); Haryati et al. (2020); Herlina et al. (2007); Indah et al. (2020); Istianah (2010); Khasanah et al. (2019); Marina Silalahi (2022); Martono et al. (2019); Nugraheni (2012); Panjaitan et al. (2020); Prabowo et al. (2014); Rahma et al. 2021; D. R. Sari, Suprijatna, Setyaningrum, & Mahfudz (2019); L. Sari et al. (2021); Sato et al. (2017); Shajeela, Mohan, Louis Jesudas, et al. (2011); Utomo et al. (2019); Wijaya et al. (2020); Yofananda & Estiasih (2016); Yuniar (2010) seminal vesicle and prostrate. The epididymal sperm count, motility and sperm abnormality were reduced significantly in treated rats. No significant changes were noted in the serum biochemical and liver marker enzymes (SGOT, SGPT and ALP)	Komponen pada gembili yang berpotensi memiliki sifat fungsional dan potensi gembili sebagai bahan baku pangan fungsional
4.	Susianawati & Rahmawati (2013); Tatay et al. (2018)	Potensi ekonomi gembili



Kesimpulan dan Saran

Gembili berpotensi sebagai pangan sumber karbohidrat. Gembili kaya akan kandungan glukomanan dan inulin sehingga potensial sebagai bahan baku pangan fungsional. Pengolahan dasar gembili yang paling banyak dilakukan adalah pengukusan, perebusan, dan penggorengan. Alternatif pengolahan gembili untuk meningkatkan masa simpan dan nilai ekonomis gembili antara lain pengeringan menjadi bentuk *chips* gembili, penepungan menjadi tepung gembili, pati gembili, tepung glukomanan dan ekstraksi inulin. Olahan gembili dalam bentuk pati gembili dapat diolah lebih lanjut, misalkan untuk produksi glukosa atau frukto oligosakarida. Tepung gembili memudahkan peningkatan nilai guna dan ekonomis gembili untuk diolah lebih lanjut menjadi produk pangan seperti *cookies*, *bagelen*, *flakes*, dan lain-lain. Tepung gembili potensial sebagai substitusi terigu. Kandungan glukomanan dan inulin dalam gembili, menjadikan gembili dapat diolah menjadi produk minuman fungsional seperti yogurt sinbiotik, susu fermentasi, dan es krim.

Identifikasi dan karakterisasi berbagai aksesori gembili di wilayah-wilayah yang masih memiliki dan membudidayakan gembili perlu terus dilakukan sebagai salah satu upaya konservasi dan pemuliaan keragaman gembili. Upaya budidaya gembili secara intensif di beberapa wilayah di Papua perlu diupayakan dan ditingkatkan mengingat masyarakat Papua memiliki nilai spiritual dan kultural yang tinggi terhadap komoditas gembili.



Daftar Pustaka

- Andriani, R. D., Rahayu, P. P., & Apriliyani, M. W. (2020). Antihyperglycemic Activities of Fermented Milk Enriched with Gembili (*Dioscorea esculenta*). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 411(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/411/1/012047>
- Anggraeni, P. D., Darmanto, Y. S., & Fahmi, A. S. (2019). Pengaruh Penambahan Nanokalsium Tulang Ikan Yang Berbeda Terhadap Karakteristik Beras Analog Umbi Gembili (*Dioscorea Esculenta*) Dan Rumput Laut *Eucheuma Spinosum*. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Perikanan*, 1(1), 55–64.
- Azizah, D. M. A. U. dan D. N. (2020). Karakteristik Roti Kering Bagelen Dengan Substitusi Tepung Gembili. *Senaster*, 1(1).
- Bahlawan, Z. A. S., Damayanti, A., Arif Majid, N., Herstyawan, A., & Hapsari, R. A. (2020). Gembili (*Dioscorea esculenta*) tube modification via hydrogen peroxide oxidation. *Journal of Physics: Conference Series*, 1444(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1444/1/012007>
- Bastom, C. F. (2018). Optimasi Suhu dan Lama Waktu Steam Blanching terhadap Kadar Karbohidrat Larut Air, Rendemen, dan Tingkat Kecerahan Tepung Gembili (*Dioscorea esculenta* L.) menggunakan Response Surface Methodology (Universitas Brawijaya). Retrieved from http://forschungsunion.de/pdf/industrie_4_0_umsetzungsempfehlungen.pdf https://www.dfki.de/fileadmin/user_upload/

import/9744_171012-KI-Gipfelpapier-online.pdf
<https://www.bitkom.org/sites/default/files/pdf/Presse/Anhaenge-an-Pls/2018/180607-Bitkom>

- Behera, K. K., & Sahoo, S. (2010). Biochemical Quantification of Diosgenin and Ascorbic Acid from the Tubers of Different Dioscorea Species Found in Oriss. *Libyan Agriculture Research Center Journal International*, 2(2), 123–127. Retrieved from [http://www.idosi.org/larcji/1\(2\)10/10.pdf](http://www.idosi.org/larcji/1(2)10/10.pdf)
- Cahyani, W., & Rosiana, N. M. (2020). Kajian Pembuatan Snack Bar Tepung Gembili (*Dioscorea Esculenta*) Dan Tepung Kedelai (*Glycine Max*) Sebagai Makanan Selingan Tinggi Serat. *Jurnal Kesehatan*, 8(1), 1–9. <https://doi.org/10.25047/j-kes.v8i1.98>
- Fahmi, A., & Antarlina, S. S. (2007). Ubi Alabio Sumber Pangan Baru dari Lahan Rawa. *Sinar Tani*.
- Fera, M., & Masrikhiyah, R. (2019). Ekstraksi inulin dari umbi gembili (*Discorea esculenta* L) dengan pelarut etanol. *Jurnal Pangan Dan Gizi*, 9(2), 110. <https://doi.org/10.26714/jpg.9.2.2019.110-116>
- Fera, M., & Masrikhiyah, R. (2020). Retensi kadar inulin dari umbi gembili (*discorea esculenta* l) pada produk cookies sebagai alternatif produk pangan tinggi serat. *Jurnal Teknologi Pangan Dan Gizi*, 19(2), 101–108.
- French, B. R. (2006). *Food Plants of Papua New Guinea. A Compendium* (Revised ed). Tasmania: Privately published as an electronic book in pdf format.
- Gibson, G., & Roberfroid, M. (1995). Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. *The Journal of Nutrition*, 125, 1401–1412.
- Glicksman, M. (1982). *Food Hydrocolloids*. USA: Academic Press Inc.

- Godam. (2012). Isi Kandungan Gizi Gembili - Komposisi Nutrisi Bahan Makanan. Retrieved from [http://www.organisasi.org/1970/01/isi-kandungangizi-gembili-komposisi-nutrisi-bahan makanan](http://www.organisasi.org/1970/01/isi-kandungangizi-gembili-komposisi-nutrisi-bahan-makanan)
- Harlia, F. F. (2018). *Formulasi Tepung Umbi Gembili (Dioscorea esculenta L.) dan Isolat Protein Kedelai pada Pembuatan Daging Tiruan*. Universitas Jember.
- Haryati, T., Dwiatmini, K., Diantina, S., Koswanudin, D., Yuniawati, R., & Priyatno, T. P. (2020). Karakterisasi Kuantitatif Diosgenin dengan Spetrofotometri UV-Vis pada Koleksi Umbi Dioscorea spp. di Indonesia. *Buletin Plasma Nutfa*, 26(1), 21–28. <https://doi.org/https://doi.org/10.21082/blpn.v26n1.2020.p21-28>
- Herlina, H., Choiron, M., Herry Purnomo, B., Pemuda Bhakti Nagara, M., Kuswardhani Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, N., Teknologi Pertanian, F., ... Tegal Boto, K. (2018). Penggunaan Tepung Glukomanan dari Umbi Gembili (*Dioscorea esculenta L.*) pada Pembuatan Es Krim The Use of Glucomannan Flour from Gembili (*L.*) Tuber for Ice Cream Production. *Online) Agritech*, 38(4), 404–412. Retrieved from <http://doi.org/10.22146/agritech>.
- Herlina, Harijono, Subagio, A., & Estiasih, T. (2007). Potensi prebiotik polisakarida larut airumbi gembili (*dioscorea esculenta l*) secarain vitro. *Jurnal Agroteknologi*, 5(1), 1–11.
- Herlina, Kuswardhani, N., & Widjayanthi, L. (2020). Quality Development of Bagiak (Osing Ethnic's Snack) Using Gembili (*Dioscorea esculenta L.*) Flour. *E3S Web of Conference*, 142. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202014203008>
- Hidaya, I., & Wikandari, P. R. (2020). Pengembangan Gelato Sinbiotik Berbahan Dasar Soygurt dan Umbi Gembili. *UNESA Journal of Chemistry*, 9(1), 17–22.
- Ilmi, I. M. B., & Aulia, W. (2020). *Nutritional Value and Organoleptic of Gembili Yogurt With the Addition of Red Dragon Fruit Juice*. 30(Ichd), 188–193. <https://doi.org/10.2991/ahsr.k.201125.032>

- Indah, N., Zainal, & Ganesa, D. (2020). Comparison of freeze drying and *foam mat* drying effects on characteristics of inulin from gembili (*dioscorea esculenta*). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 885(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/885/1/012046>
- Istianah, N. (2010). *Proses Produksi Inulin dari Beberapa Jenis Umbi Uwi (Dioscorea spp.)*. Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur Surabaya.
- Jessica, N. E. W. D. S., Wulandari, Y. W., & Mustofa, A. (2020). Karakteristik flakes ubi ungu (*Ipomoea batatas* L.) tepung gembili (*Dioscorea esculenta* L.) dengan variasi lama pengovenan. *JITIPARI*, 5(2), 1–12. <https://doi.org/10.3176/chem.geol.1974.4.04>
- Julaeha, E., Rustiyaty, S., Nurmaliah, N., Ramdlani, F., & Tantra, R. G. (2016). Pemanfaatan Tepung Gadung (*Dioscorea hispida* Dennist.) pada Produksi Amilase Menggunakan *Basillus* sp. *Fortech*, 1(1). Retrieved from <http://ejournal.upi.edu/index.php>
- Jumari, & Suedy, S. W. A. (2017). The diversity of *dioscorea* spp. In Central Java Indonesia: Local utilization and conservation. *Advanced Science Letters*, 23(7), 6441–6443. <https://doi.org/10.1166/asl.2017.9647>
- Kartika, K., Rahayuningsih, M., & Setyaningsih, D. (2019). Karakteristik Kefir Dengan Penambahan *Puree* Umbi Gembili. *Edufortech*, 4(2), 0–10. <https://doi.org/10.17509/edufortech.v4i2.19372>
- Kartika, Kusumastuti, I., & Syadiah, E. A. (2022). Karakteristik dan daya terima kefir sinbiotik tepung gembili (*Dioscorea esculenta*) modifikasi fisik. *J. Gipas*, 6, 51–64.
- Khasanah, Y., Nurhayati, R., Miftakhussholihah, Btari, S., & Ratnaningrum, E. (2019). Isolation oligosaccharides from gembili (*Dioscorea esculenta* Lour. Burkill) as prebiotics. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 633(1), 1–6. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/633/1/012006>

- Kumalawati, H., Izzati, M., Widodo, S., & Suedy, A. (2018). Bentuk, Tipe dan Ukuran Amilum Umbi Gadung, Gembili, Uwi Ungu, Porang dan Rimpang Ganyong. *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, 3(1), 57–58. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/326396866_Bentuk_Tipe_dan_Ukuran_Amilum_Umbi_Gadung_Gembili_Uwi_Ungu_Porang_dan_Rimpang_Ganyong
- Lim, T. K. (2016). Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants. *Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants*, 10, 1–659. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-94-017-7276-1>
- Maqfiroh, S., Jumari, & Murningsih. (2018). Cluster analysis of dioscorea spp. Based on amilum and tuber morphology. *Journal of Physics: Conference Series*, 1025(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1025/1/012051>
- Marina Silalahi. (2022). *Dioscorea esculenta* (Lour.) Burkill: Uses and bioactivity. *International Journal of Biological and Pharmaceutical Sciences Archive*, 3(2), 020–025. <https://doi.org/10.53771/ijbpsa.2022.3.2.0037>
- Martono, Y., Apriliyani, S. A., Riyanto, C. A., Mutmainah, & Kusmita, L. (2019). Optimization of conventional and ultrasound assisted extraction of inulin from gembili tubers (*Dioscorea esculenta* L.) using response surface methodology (RSM). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 509(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/509/1/012154>
- Muchtadi, T., & Sugiyono. (1992). *Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Natasya, N. W. A., & Wikandari, P. R. (2022). Pengaruh Lama Fermentasi Umbi Gembili (*Dioscorea esculenta* L.) dengan Kultur Starter *Lactobacillus plantarum* B1765 Terhadap Produksi Fruktooligosakarida. *Unesa Journal of Chemistry*, 11(2), 88–96. <https://doi.org/10.26740/ujc.v11n2.p88-96>

- Nugraheni, S. (2012). *Efek Antihipertensi Mie Instan Berbasis Tepung Umbi Gembili (Dioscorea esculenta L.) Dengan Penambahan Gluten Kering yang Diuji Secara In Vivo*. Universitas Brawijaya, Malang.
- Nuryana, I. (2016). *Kolonisasi dan Keragaman Jamur Mikoriza Arbuskular (Jma) dalam Akar Tanaman Gembili (Dioscorea esculenta) yang Tumbuh pada Dua Ketinggian Tempat* (Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta). Retrieved from http://etd.repository.ugm.ac.id/home/detail_pencarian/95745
- Nuryati, C., Legowo, A. M., & Nurwantoro, N. (2020). Karakteristik fisik dan sensoris es krim kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.) Dengan penambahan tepung umbi gembili (*Dioscorea esculenta* L.) Sebagai penstabil. *Jurnal Agroteknologi*, 14(02), 199. <https://doi.org/10.19184/j-agt.v14i02.17615>
- Oncina, R., Botía, J., Río, J. Del, & Ortuño, A. (2000). Bioproduction of diosgenin in callus cultures of *Trigonella foenum-graecum* L. *Food Chemistry*, 70(4), 489–492. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(00\)00121-7](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(00)00121-7)
- Panjaitan, M. A. P., Sulistiati, T. D., Studi, P., Hasil, T., Brawijaya, U., Timur, J., & City, M. (2020). Fortification of gembili flour (*dioscorea esculenta*) in the cob- speed load nuggets know as inulin source. *Journal of Aquaculture Development and Environment*, 3(2), 191–196.
- Pertiwa, S. I., Jumari, J., & Wiryani, E. (2018). Karakterisasi Uwi-Uwian (*Dioscorea* spp) Dari Banjarnegara Berdasarkan Penanda Morfologi. *Bioma : Berkala Ilmiah Biologi*, 20(2), 92. <https://doi.org/10.14710/bioma.20.2.92-99>
- Pesireron, M., Senewe, R. E., Gaffar, A., Waas, E. D., & Kaihatu, S. (2021). Morphology characterization of gembili (*Dioscorea esculenta* L.) Tanimbar, Maluku Province. *E3S Web of Conferences*, 306, 01017. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202130601017>

- Prabowo, A. Y., Teti, E., & Indria, P. (2014). Gembili (*Dioscorea esculenta* L.) as Food Contain Bioactive Compounds: A Review. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 2(3), 129–135.
- Pramitha, A., & Wulan, S. (2017). Detoksifikasi Sianida Umbi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) dengan Kombinasi Perendaman dalam Abu Sekam dan Perebusan. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 5(2), 58–65.
- Prasetya, M. W. A., Estiasih, T., Ida, N., & Nugrahini, P. (2016). Potensi Tepung Ubi Kelapa Ungu dan Kuning (*Dioscorea alata* L.) sebagai Bahan Pangan Mengandung Senyawa Bioaktif: Kajian Pustaka. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 4(2), 468–473.
- Puturuhu, D. (2012). Gembili, nilai spiritual dan kultural. [Online].
- Rahma, C., Yuniastuti, A., & Christijanti, W. (2021). Kadar Trigliserida Tikus Hiperkolesterolemia setelah Pemberian Pati Gembili (*Dioscorea esculenta* L.). *Prosiding Semnas Biologi Ke-9*, 29–34. Semarang.
- Rauf, A. W., & Lestari, S. M. (2009). Pemanfaatan Komoditas Pangan Lokal sebagai Sumber Pangan Alternatif di Papua. *Jurnal Litbang Pertanian*, 28(2), 54–62.
- Retnowati, D., Kumoro, A., & Ratnawati, R. (2018a). Physical, thermal and functional properties of flour derived from ubi gembili (*Dioscorea esculenta* L.) tubers grown in Indonesia. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 12(1), 539–545. <https://doi.org/10.5219/937>
- Retnowati, D., Kumoro, A., & Ratnawati, R. (2018b). Physical, thermal and functional properties of flour derived from Ubi Gembili (*Dioscorea Esculenta* L.) tubers grown in Indonesia. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 12(1), 539–545. <https://doi.org/10.5219/937>
- Richana, N., & Sunarti, T. C. (2014). Karakterisasi Sifat Fisikokimia tepung Umbi dan Tepung Pati dari Umbi Ganyong, Suweg, Ubikelapa dan Gembili. *J. Pascapanen*, 1(1), 29–37.

- Rochmayani, M., Pramono, Y. B., & Nurwantoro, N. (2019). Potensi Tepung Umbi Gembili (*Dioscorea esculenta* L.) pada Yoghurt Sinbiotik terhadap Nilai pH dan Sifat Organoleptik. *J. Teknologi Pangan*, 3(2), 298–304. Retrieved from www.ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/tekpangan.
- Rukmini, P., & Santosa, I. (2019a). Pemanfaatan pati gembili (*dioscorea esculenta*) menjadi glukosa dengan metode hidrolisis asam menggunakan katalis HCL. *Konversi*, 8(1), 49–58. <https://doi.org/10.20527/k.v8i1.6514>
- Rukmini, P., & Santosa, I. (2019b). Utilization of gembili starch (*Dioscorea esculenta*) into glucose by acid hydrolysis method using hcl catalyst. *Jurnal Konversi*, 8(1), 49–58.
- Sabda, M., Wulanningtyas, H. S., Ondikeleuw, M., & Baliadi, Y. (2019). Characterization of Potential Local Gembili (*Dioscorea esculenta* L) from Papua as Alternative of Staple Food. *Buletin Plasma Nutfah*, 25(1), 25. <https://doi.org/10.21082/blpn.v25n1.2019.p25-32>
- Sari, D. P. (2016). *Pengaruh Perendaman dan Perebusan Umbi Talas (Colocasia esculenta (L.) Schott) dalam Larutan Garam Dapur terhadap Kadar Oksalat (C2O42-)* (Politeknik Kesehatan Palembang). Retrieved from <https://repository.poltekkespalembang.ac.id/files/original/850267a7f6c4a9e704ee30cc8d96cc3f.pdf>
- Sari, D. R., Suprijatna, E., Setyaningrum, S., & Mahfudz, L. D. (2019). Suplementasi Inulin Umbi Gembili dengan *Lactobacillus plantarum* (Sinbiotik) terhadap Nisbah Daging-Tulang Ayam Broiler. *Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal of Animal Science)*, 21(3), 284. <https://doi.org/10.25077/jpi.21.3.284-293.2019>
- Sari D V A, Y. A. (2021). Efek pemberian pati gembili (*Dioscorea esculenta*) terhadap waktu perdarahan tikus hiperkolesterolemia. *Prosiding Semnas Biologi Ke-9 Tahun 2021*, 237–243. Semarang.

- Sari, L., Yuniastuti, A., & Christijanti, W. (2021). Pengaruh pemberian pati umbi gembili (*Dioscorea esculenta*) terhadap kadar kolesterol LDL dan HDL tikus hiperkolesterolemia. *Prosiding Seminar Nasional Biologi Ke-9*, 192–195.
- Sato, K., Fujita, S., & Iemitsu, M. (2017). *Dioscorea esculenta*-induced increase in muscle sex steroid hormones is associated with enhanced insulin sensitivity in a type 2 diabetes rat model. *FASEB Journal*, 31(2), 793–801. <https://doi.org/https://doi.org/10.1096/fj.201600874R>
- Setiarto, R., & Widhyastuti, N. (2016). Pengaruh Fermentasi Bakteri Asam Laktat Terhadap Sifat Fisikokimia Tepung Gadung Modifikasi (*Dioscorea hispida*). *Jurnal Litbang Industri*, 6(1), 61. <https://doi.org/https://doi.org/10.24960/jli.v6i1.1134.61-72>
- Shajeela, P. S., Mohan, V. R., Jesudas, L. L., & Soris, P. T. (2011). Nutritional and antinutritional evaluation of wild yam (*Dioscorea* spp.). *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 14, 723–730.
- Shajeela, P. S., Mohan, V. R., Louis Jesudas, L., & Tresina Soris, P. (2011). Antifertility activity of ethanol extract of *Dioscorea esculenta* (L.) Schott on male albino rats. *International Journal of PharmTech Research*, 3(2), 946–954.
- Sibuea, S. M., Kardhinata, E. H., & Ilyas, S. (2019). Identifikasi dan inventarisasi jenis tanaman umbi-umbian yang berpotensi sebagai sumber karbohidrat alternatif di wilayah Jember Utara dan Timur. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 2(4), 1408–1418.
- Siswati, O. D., & Nurwantoro, V. P. B. (2019). Karakteristik es krim ubi jalar ungu (*Ipomea batatas*) dengan penambahan tepung umbi gembili sebagai bahan penstabil. *Jurnal Teknologi Pangan*, 3(1), 121–126. Retrieved from www.ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/tekpangan
- Susianawati, N., & Rahmawati, Fitri P. (2013). Penerapan teknologi tepat guna umbi gembili (*Dioscorea esculenta* L.) Menjadi makanan yang bergizi dan bernilai ekonomis di kelompok

ibu-ibu pkk kecamatan sambi, boyolali, jawa tengah. *Warta*, 16(1), 60–70. Retrieved from https://publikasiilmiah.ums.ac.id/bitstream/handle/11617/5430/8_Novilia.pdf?sequence=1

- Tatay, P., Widiastuti, M. W. D., & Untari. (2018). Analisis Pendapatan Budidaya Dan Pengolahan Hasil Gembili (*Dioscorea esculenta*) sebagai Sumber Pangan Alternatif bagi Keluarga di Kampung Yanggandur. *Musamus Journal of Agribusiness*, 1(1), 32–40. Retrieved from <https://garuda.kemdikbud.go.id/documents/detail/1024406>
- Thomas, W. (1999). Konjac gum. In A. Imelson (Ed.), *Thickening and Gelling Agents for Food* (2nd ed., pp. 169–198). Gaitheburg, Maryland: Aspen Publisher Inc.
- Turmudi, E., Herison, C., & Handayaningsih, M. (2009). *Pengembangan Uwi (Disocorea) sebagai Pangan Alternatif Sumber Karbohidrat : Koleksi, Karakterisasi dan Peningkatan Produktivitas*. Bengkulu.
- Utami, N. W., Lestari, P., & Wawo, A. H. (2019). *Preferensi pertumbuhan bibit gembili [Dioscorea esculenta (Lour.) Burkill] asal bahan tanam dan teknik penanaman berbeda*. *Berita Biologi*, 18(2), 155–163. <https://doi.org/10.14203/beritabiologi.v18i2.3417>
- Utomo, S., Zakiyah Adnan, A., Sulisty Dhamar Lestari, R., Kartika Sari, D., Sultan Ageng Tirtayasa Jl Jenderal Sudirman Km, U., Purwakarta, K., & Cilegon, K. (2019). Pengaruh Rasio Pelarut dan Waktu Ekstraksi terhadap Kadar Glukomanan pada Ekstraksi Umbi Gembili (*Disocorea esculenta* L) Berbantu Gelombang Mikro. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan” Pengembangan Teknologi Kimia Untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*, (April), 3–4.
- Wicaksono, L. A., Karti, E., Susiloningsih, B., & Susanti, M. A. (2019). Proximate Analysis of Food Bar Made from Pedada Fruit (*Sonneratia caseolaris*) Enhanced With Gembili Flour and Mung

- Bean Flour as an Alternative to Emergency Food. *International Joint Conference on Science and Technology*, 119–125.
- Wijaya, N. R., Safrina, D., & Dewi, F. (2020). Potensi *Dioscorea esculenta* (Lour.) Burkill sebagai Bahan Pangan dan Tanaman Obat : Review “ Strategi Ketahanan Pangan Masa New Normal Covid-19 .” *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian UNS*, 4(1), 566–576.
- Yang, Z., Hu, J., & Zhao, M. (2011). Isolation and quantitative determination of inulin type oligosaccharides in roots of *Morinda officinalis*. *Carbohydrate Polymers*, 83, 1997–2004.
- Yofananda, O., & Estiasih, T. (2016). Potensi Senyawa Bioaktif Umbi-Umbian Lokal Sebagai Penurun Kadar Glukosa Darah : Kajian Pustaka. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 4(1), 410–416.
- Yuniar, D. (2010). *Karakteristik Beberapa Umbi Uwi (Dioscorea spp.) dan Kajian Potensi Kadar Inulinnya*. Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Surabaya.

KENTANG HITAM

Anang Suhardianto & Ariyanti Hartari



Pendahuluan

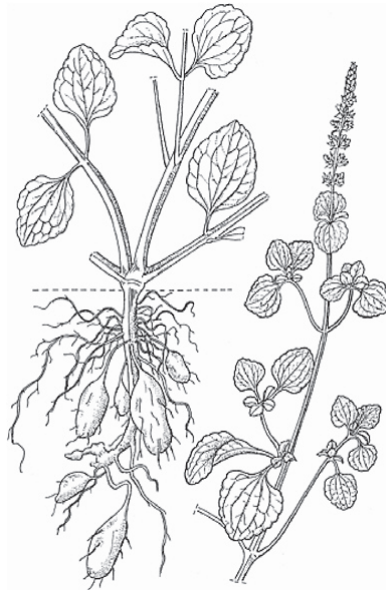
Ketergantungan masyarakat Indonesia akan beras sebagai bahan pangan pokok tetap tinggi bahkan cenderung meningkat dari tahun ke tahun sejalan dengan bertambahnya penduduk. Diversifikasi budi daya tanaman lokal lain selain padi harus terus dioptimalkan. Tanaman-tanaman tersebut mempunyai potensi cukup besar menghasilkan sumber karbohidrat alternatif. Selain itu, tanaman tersebut dapat memperbanyak pilihan komoditas pangan sumber karbohidrat.

Berbagai pilihan tanaman penghasil pangan telah tersedia di Indonesia, salah satunya adalah tanaman umbi-umbian. Tanaman ini layak untuk dikembangkan dan dijadikan sebagai sumber pangan alternatif penghasil karbohidrat. Alasannya, tanaman ini didukung oleh kondisi iklim agroekologis dan lahan yang tersedia cukup luas terutama di lahan marjinal. Di samping itu, beranekaragamnya tanaman umbi-umbian di Indonesia seperti singkong, ubi jalar, kentang, gembili, uwi, dan gadung memiliki peluang yang besar untuk mampu bersaing dengan beras dan jagung. Salah satunya yang dapat dipilih untuk dikembangkan adalah tanaman kentang. Akan tetapi, Duaja (2012) menyatakan bahwa terbatasnya lahan yang cocok untuk pengembangan kentang yaitu daerah di dataran tinggi saja sehingga menyebabkan lahan untuk pertanaman kentang menjadi terbatas. Karena itu, perlu dicari dan dikembangkan tanaman kentang yang secara alami mampu tumbuh dan berkembang di daerah dataran rendah. Tulisan ini bertujuan untuk mengkaji potensi kentang hitam sebagai sumber pangan alternatif karena tanaman ini memiliki karakteristik mampu berkembang dengan baik di dataran rendah dan beberapa karakteristik lain yang menguntungkan. Ilustrasi tanaman kentang hitam dapat dilihat pada Gambar 1.

Karakteristik lain dari kentang hitam yang menguntungkan adalah kemampuannya tumbuh dan berproduksi dengan baik di

lahan kering. Menurut Rice, *et.al.* (2011) tanaman kentang hitam toleran terhadap naungan (cahaya minim) dan hidup pada dataran yang semi kering. Kentang hitam yang tumbuh pada wilayah seperti itu mampu memproduksi 4,5–6 ton/ha (Roecklein & Ping, 1987 dalam Lestari, *et.al.*, 2015). Secara umum, produksi kentang hitam di Afrika dapat mencapai 45 ton/ha yang bisa dipanen setiap 4-5 bulan, akan tetapi di Indonesia produktivitasnya baru mencapai 5-15 ton/ha.

Sebelumnya, pengolahan kentang hitam terbatas yaitu hanya direbus, dikukus dan ditumis sebagai lauk. Namun, beberapa tahun terakhir ini mulai banyak peneliti yang mulai memanfaatkan umbi kentang hitam sebagai bahan baku pembuatan produk pangan seperti roti tawar (Rahman, 2010), *cookies* (Cicilia *et.al.*, 2018a), *cake* (Cicilia *et.al.*, 2018b), dan *sohun* (Herawati *et.al.*, 2018). Bila dilihat dari kandungan zat gizinya, umbi kentang hitam tidak kalah dengan kentang, bahkan lebih baik. Umbi kentang hitam mengandung karbohidrat lebih banyak (33,7 g/100 g) dibandingkan kentang (13,4 g/100 g). Kandungan energi dalam umbinya enam kali lipat (400 kal) (Priya & Anbuselvi, 2013) dari kentang (64 kal), serta kaya fosfor dan vitamin C dibandingkan kentang dan ubi jalar. Nkansah (2004) dalam Lestari *et al.* (2015) melaporkan bahwa dalam 100 g umbi kentang hitam mentah segar mengandung 76% air, 21% karbohidrat, 1,4% protein, 0,7% serat kasar, 0,2% lemak, dan 0,1% abu. Selain kandungan zat gizinya, kentang hitam juga berpotensi dikembangkan sebagai pangan fungsional bergizi, berkat tingginya kandungan asam askorbat dalam umbinya (Kishorekumar, *et al.*, 2008). Berdasarkan hasil penelitian Nugraheni *et al.* (2011), umbi kentang hitam mengandung senyawa antioksidan dan antiproliferasi yang tinggi, yaitu asam ursolik dan asam oleanolik yang dapat digunakan sebagai obat kanker. Sedangkan penelitian Hsum *et al.* (2008) dalam Komalasari (2022) menunjukkan bahwa ekstrak umbi kentang hitam memiliki kandungan senyawa fitosterol dan asam triterpenoat (asam maslinat, asam ursolat dan asam oleanolat) yang memiliki sifat fungsional sebagai antitumor.



Sumber: healthbenefitstimes.com (n.d.)

Gambar 1. Ilustrasi tanaman *Plectranthus rotundifolius*

Di Indonesia, menurut Lestari et al. (2015), kentang hitam masih dapat ditemukan di sejumlah pasar di Jawa Tengah hingga Jawa Timur, dan Pulau Sumatera. Hal ini membuktikan bahwa sebagian kalangan masyarakat masih menerima komoditas ini. Kondisi ini akan mempermudah dalam memperluas pemasaran dan meningkatkan kepopulerannya di Indonesia. Selain di Indonesia, ternyata kentang hitam juga masih diminati masyarakat di beberapa negara di Asia, seperti Srilanka dan India juga di Afrika, yakni Nigeria, Mali, Burkina-Faso dan Ghana (Jansen, 1996; Tetteh & Guo, 1997).



Sejarah Kentang Hitam

a. Asal Usul Kentang Hitam

Kentang hitam yang memiliki nama ilmiah *Plectranthus rotundifolius* merupakan tanaman herba tahunan yang disebut oleh Sethuraman et al. (2020) sebagai tanaman asli Afrika, khususnya bagian Afrika yang masuk dalam wilayah tropis. Menurut Priya

& Anbuselvi (2013), kentang hitam merupakan tanaman tahunan (*perennial*) semi-sukulen yang tumbuh tegak. Tanaman ini tumbuh menyemak dan memiliki tinggi dari pangkal hingga puncak dapat mencapai 30 cm, memiliki batang sukulen dan berdaun tebal. Untuk tinggi tanaman, Centre for Agriculture and Bioscience International (CABI) memberikan informasi yang agak berbeda, yaitu dapat mencapai hingga 1 meter (CABI, 2018). Informasi lainnya kurang lebih sama, hanya saja CABI menambahkan bahwa tanaman ini tergolong sebagai tanaman herba yang daunnya mengeluarkan aroma (*aromatic herb*).

Umumnya, kentang hitam dibudidayakan di Afrika dan Asia Tenggara guna diambil umbinya karena umbi termasuk *edible tubers*. Umbi kentang hitam memiliki penampilan mirip kentang dengan warna bagian dalam putih, kuning kemerahan, coklat tua, abu-abu muda, atau hitam (CABI, 2018; Priya & Anbuselvi, 2013). Adapun kulit luarnya memiliki berbagai pigmentasi, seperti putih, merah, coklat dan hitam (CABI, 2018).

Selanjutnya, CABI (2018) mengemukakan bahwa: “walaupun tanaman ini sebelumnya populer di sebagian besar Afrika sebagai sayuran umbi (*root/tuber vegetables*), tetapi sekarang budidayanya telah menurun, sebagian besar telah digantikan oleh singkong dan ubi jalar yang diintroduksi dari Amerika Selatan”. Namun demikian, kentang hitam tetap menjadi tanaman yang penting terutama bagi petani subsisten yang bercocok tanam di lahan kering dengan tingkat kesuburan tanah yang rendah. Hal seperti ini terjadi juga pada petani di wilayah Ghana Utara, Mali, dan daerah sabana di Sudan. Sethuraman et al. (2020) menambahkan, para wanita petani subsisten memperlakukan umbi kentang hitam dengan cara dikeringkan, kemudian disimpan untuk digunakan (dimakan) pada saat terjadi kekurangan makanan.

Budidaya kentang hitam tidak terlalu sulit untuk dilakukan. Perbanyakan dapat dilakukan secara vegetatif dengan bibit berasal dari stek umbi atau stek batang. Selain itu, Pratika et al. (2020) menyatakan bahwa perbanyakan kentang hitam juga dapat dilakukan dengan hasil teknologi kultur jaringan. Namun, metode yang lebih

banyak dilakukan oleh petani adalah dengan stek perkecambahan umbi. Stek ini umumnya diperoleh dari umbi kentang yang berukuran sekitar 10 cm. CABI (2018) mengemukakan bahwa umbi siap dipanen sekitar lima hingga enam bulan setelah tanam.

Umbi kentang hitam diolah dengan direbus atau dikukus sebagai pengganti kentang. Umbi ini juga dapat diolah menjadi masakan berkuah atau dijadikan sebagai makanan camilan. Adapun pati kentang hitam dipakai sebagai bahan penyatu atau pemencar dalam industri farmasi (Jansen, 1996; Yulita et al., 2014; Suherlina et al., 2011, Hayati et al., 2013). Umbi kentang hitam juga biasa dimasak dengan cara dipanggang dan digoreng yang memiliki rasa relatif hambar dibandingkan ubi jalar (Priya & Anbuselvi, 2013). Selain umbinya, daun kentang hitam juga dikonsumsi dengan direbus atau dikukus sebagai lalapan (CABI, 2018) dan dapat digunakan sebagai pengobatan disentri (Priya & Anbuselvi, 2013). Menurut Sethuraman et al. (2020), umbi kentang hitam dimanfaatkan juga sebagai obat luka bakar, gigitan serangga, dan alergi. Kegunaan lain adalah untuk pengobatan sakit perut, mual, muntah, diare, infeksi mulut dan tenggorokan, serta digunakan sebagai pencahar. Kentang hitam juga terkenal dengan memiliki kandungan antioksidan dan nilai indeks glikemiknya yang rendah. Umbi kentang hitam juga dapat mengurangi risiko diabetes dan obesitas. Tanaman yang berasal dari Afrika Barat ini resisten terhadap penyakit yang diakibatkan serangan jamur, namun tanaman ini sangat peka terhadap serangan cacing nematoda (Jansen, 1996; Yulita et al., 2014; Suherlina et al., 2011; Hayati et al., 2013).

b. Daerah Sebaran Kentang Hitam

Kentang hitam memiliki daerah penyebaran yang luas, karena memiliki spektrum persyaratan tempat tumbuh yang lebar. Menurut CABI (2018), tanaman ini dapat tumbuh mulai daerah tropis hingga subtropis, asalkan iklimnya lembab dan hangat. Ketinggian dari permukaan laut pun menyebar dari dataran rendah hingga 1.000 mdpl (CABI, 2018 dan Jansen, 1996). Selain itu, kondisi lingkungan yang dibutuhkan untuk mendukung pertumbuhannya juga tidak harus prima. Menurut Fern (2023), tanaman ini mampu tumbuh pada

berbagai jenis tanah sekali pun tanah dengan kondisi yang miskin. Selain itu, kentang hitam dapat tumbuh pada tanah masam hingga basa (pH 5,5 – 8,00) dan curah hujan 1.200 – 4.000 mm. Terkait dengan curah hujan, Priya & Anbuselvi (2013) juga menyebutkan bahwa tanaman ini sangat toleran baik terhadap kekeringan maupun curah hujan yang tinggi. Adapun tanah tempat tumbuh yang baik adalah tanah gembur atau berpasir yang terpapar sinar matahari secara langsung.

Kentang hitam yang diperkirakan berasal dari Afrika Tengah atau Timur telah dibudidayakan secara luas. Tanaman ini tidak hanya ditemukan di seluruh wilayah sabana dari Senegal hingga Sudan Barat, Afrika Selatan, sebagian Afrika Barat termasuk Mali, Ghana, Nigeria, dan Madagaskar, tetapi telah mengalami penyebaran hingga melintasi Afrika tropis hingga sampai ke Asia Selatan dan Tenggara (CABI, 2018). Saat ini, tanaman ini juga ditanam di Asia tropis, terutama di India, Sri Lanka, Thailand, Vietnam, Filipina, Malaysia, dan Indonesia (Sethuraman et al., 2020; CABI, 2018).

c. Taksonomi Tanaman Kentang Hitam

The Global Biodiversity Information Facility mengemukakan klasifikasi kentang hitam sebagai berikut (GBIF, 2023):

Kingdom : Plantae
 Phylum : Tracheophyta
 Class : Magnoliopsida
 Order : Lamiales
 Family : Lamiaceae
 Genus : *Plectranthus* L'Hér.
 Species : *Plectranthus rotundifolius* (Poir.) Spreng

Klasifikasi yang sama juga dikemukakan oleh Mishra et al. (2022) dengan sinonim spesies: *Coleus rotundifolius* (Poir.) A.Chev. & Perrot; *Plectranthus tuberosus* Blume; dan *Solenostemon rotundifolius* (Poir.) J.K. Morton. Nama umum dari spesies kentang hitam ini antara lain adalah seperti yang dikemukakan oleh Sethuraman et al. (2020): *Black potato*, *Hausa potato*, *Country potato*, *Coleus potato*, *Chinese potato*, *Zulu potato*, *Frafra potato*, *Sudan potato* dan ubi

kemili. Lebih terperinci lagi, Mishra et al. (2022) memberikan sebutan untuk kentang hitam dalam berbagai bahasa, antara lain Bahasa Inggris: *Hausa potato*, *Madagascar potato*, *Chinese-potato*, *Salaga-potato*, *Sudan-potato*, *Country-potato*, *Fra-frapotato*, *Coleus*, *coleus potato*, *Kafir potato*, *Zulu potato*; Bahasa Hindi: *Kukra*, *koorka*; Bahasa Kannada: *Sambrāni*, *sambrali*; Bahasa Malayalam: *kūrka*, *kūrka*, *koorka*, *koorkka*; dan Bahasa Tamil: *Crūkilāṅku*, *sirukizhangu*. Dalam Bahasa Indonesia, sebutan kentang hitam yang dikemukakan oleh CYBEXT Kementan (2020): *gombili* (Gayo), *kentang jawa* (Melayu), *hombili* (Batak), *kembili* (Aceh dan Sumatra Barat), *kentang jawa* (Betawi), *huwi kentang* (Sunda), *kambili*, *daun sabrang* (Jawa Timur), *gombili*, *obi sola* (Madura), *sabrang* (Bali), *gembili kentang ireng*, *kumbili jawa*, *kentang klici* (Jawa), *kombili* (Maluku), dan *sebarang* (Lombok).



Sumber: (a) Jose, J. (2010); (b) Manojk (2022); (c) Mahajan (2022); (d) Paiman (2020)

Gambar 2. Bagian-bagian dari *Plectranthus rotundifolius*: (a) Bunga (b) Daun (c) Pertumbuhan dan (d) Umbi

Kentang hitam merupakan tanaman herba aromatik tahunan yang memiliki batang dan cabang sukulen yang menjulur atau menanjak hingga mencapai ketinggian 15 sampai 100 cm (Reddy, 2015; Priya & Anbuselvi, 2013; Mishra et al., 2022; Jansen, 1996; CABI, 2018). Reddy (2015) menambahkan, aroma khas agak menyengat yang timbul dari tanaman ini berasal dari minyak atsiri di kelenjar atau kantung daunnya. Daunnya tebal, berair, sukulen, dan memiliki tata letak yang saling berlawanan. Tangkai daun ditutupi oleh bulu halus yang merata. Bentuk helaian daun bulat telur sampai setengah lingkaran dengan tepi bergerigi (Mishra et al., 2022). Perbungaan muncul di ujung batang, berkelompok membentuk bunga majemuk. Individu bunga berukuran kecil, berwarna ungu dengan kelopak berbentuk bintang dan mahkota berbentuk bibir. Kelopak bunga dapat mencapai panjang hingga 15 cm. Bunga ini bersifat hermafrodit (Reddy, 2015). Pembungaan terjadi antara Februari dan Agustus dan mencapai kematangan dalam 5 sampai 8 bulan (Jansen, 1996). Buah terdiri dari empat biji, tetapi jarang berkembang (CABI, 2018). Bagian-bagian dari *Plectranthus rotundifolius* dapat dilihat pada Gambar 2.



Potensi dan Manfaat Kentang Hitam

Tanaman kentang hitam termasuk tanaman yang mampu tumbuh pada wilayah dengan kondisi lingkungan dengan spektrum yang lebar. Mulai dari wilayah bersuhu dingin hingga panas, ketinggian dari rendah hingga tinggi, keasaman tanah dari agak asam hingga agak basa, curah hujan rendah hingga tinggi (asalkan tidak menggenang), hingga tekstur tanah mulai lempung (*loam*) hingga lempung berpasir (*sandy loam*). Berdasarkan fakta tersebut, maka kentang hitam memiliki potensi untuk dibudidayakan secara massal. Tujuan dari budidaya massal, selain dimaksudkan untuk kandungan zat gizinya, kentang hitam juga ditujukan untuk kandungan beberapa komponen lain yang memberi manfaat kesehatan atau medis. Untuk mengetahui hal tersebut, telah dilakukan penelusuran terhadap hasil penelitian tentang kentang hitam yang dipublikasikan melalui beberapa jurnal berkualitas.

Umbi kentang hitam merupakan salah satu tanaman pangan sumber karbohidrat non-beras yang memiliki nilai gizi yang tinggi. Saat ini, umbi kentang hitam telah diolah menjadi berbagai jenis produk pangan seperti roti tawar, beras analog, kue, sohun dan *crackers* (Komalasari et al., 2022). Penelitian dari Cicilia et al. (2018) adalah penelitian yang mengeksplorasi umbi kentang hitam dalam bentuk tepung dan dimanfaatkan sebagai pensubstitusi terigu pada pembuatan *cake*. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan formulasi terbaik dalam pembuatan *cake* dari tepung terigu dan tepung kentang hitam. Hasilnya menunjukkan bahwa penambahan tepung kentang sampai 10% menghasilkan *cake* yang disukai panelis dari segi tekstur, warna, dan rasa (Cicilia et al., 2018b). Penelitian ini menunjukkan bahwa tepung kentang hitam memiliki potensi dan manfaat mengurangi pemakaian sebagian tepung terigu sebagai bahan pembuatan *cake*. Selanjutnya, penelitian dari Natasya et al. (2022) yang menjadikan tepung umbi kentang hitam sebagai bagian dari pangan yang memberikan manfaat kesehatan atau medis atau dikenal sebagai nutrasetikal (*nutraceutical*). Penelitian ini memanfaatkan tepung umbi kentang hitam untuk diolah menjadi bubur instan dengan alasan sebagai produk makanan yang praktis. Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan bahwa bubur instan dari tepung umbi kentang hitam mengandung senyawa bioaktif flavonoid khususnya antosianin. Bubur instan ini dibuat dalam 3 formulasi dengan parameter konsentrasi tepung umbi kentang hitam yang berbeda dengan perbandingan yang sesuai. Formulasi-1 menggunakan 10% tepung umbi kentang hitam, Formulasi-2 sebanyak 9%, dan Formulasi-3 sebanyak 11%. Pengujian dilakukan dengan uji organoleptik, kadar air, flavonoid, antosianin, dan hedonik. Hasil uji organoleptik yang diperoleh adalah bubur memiliki tekstur lembut, bau khas, warna coklat, dan rasa agak manis hingga manis. Hasil uji kadar air memenuhi syarat dengan kadar air tidak lebih dari 7%. Pada uji flavonoid dan antosianin, didapatkan hasil yang positif pada semua formulasi. Hasil uji hedonik menunjukkan bahwa 80 – 90% panelis memilih pilihan suka, dan sangat suka dalam kuesioner. Penelitian ini juga menunjukkan hasil bahwa bahwa formulasi terbaik adalah Formulasi-3 (11% tepung umbi kentang hitam) maka dapat

disimpulkan bahwa umbi kentang hitam berpotensi menjadi produk nutrasetikal sebagai bubur instan dengan efek antioksidan yang diterima dan disukai oleh berbagai kelompok umur.

Beberapa penelitian telah menunjukkan kandungan senyawa bioaktif seperti fitosterol, asam triterpenoat (asam maslinat, asam ursolat, asam oleanolat), fenol, flavonoid, stigmasterol, beta-sitosterol dan kampesterol. Senyawa-senyawa bioaktif ini dapat memberikan berbagai dampak yang baik bagi kesehatan tubuh seperti meningkatkan aktivitas antioksidan seluler, menurunkan kadar glukosa darah, menurunkan kolesterol dan anti-proliferasi sel kanker *in-vitro* (Komalasari et al., 2022). Penelitian dari Nugraheni et al. (2011) adalah tentang penelitian yang mengeksplorasi kandungan senyawa asam oleanolat dan asam ursolat dari umbi kentang hitam. Kedua senyawa tersebut memiliki peran farmakologis sebagai antioksidan, hepatoprotektor dan analgesik, antitumor, dan efek imunodulator. Dalam penelitian ini, tidak semua peran farmakologis yang diamati tetapi hanya dua, yaitu antioksidan dan antitumor. Penelitian ini dilakukan untuk menginvestigasi peran antioksidan dan aktivitas kemopreventif kanker dari ekstrak etanol terhadap kulit dan daging umbi kentang hitam. Hasil dari penelitian ini menunjukkan tingkat antioksidan alami dan kemopreventif kanker pada ekstrak etanol kulit umbi kentang hitam lebih tinggi daripada daging umbinya. Dengan demikian, baik kulit maupun daging umbi kentang hitam memiliki potensi dan manfaat menjadi agen antioksidan alami dan kemopreventif kanker.



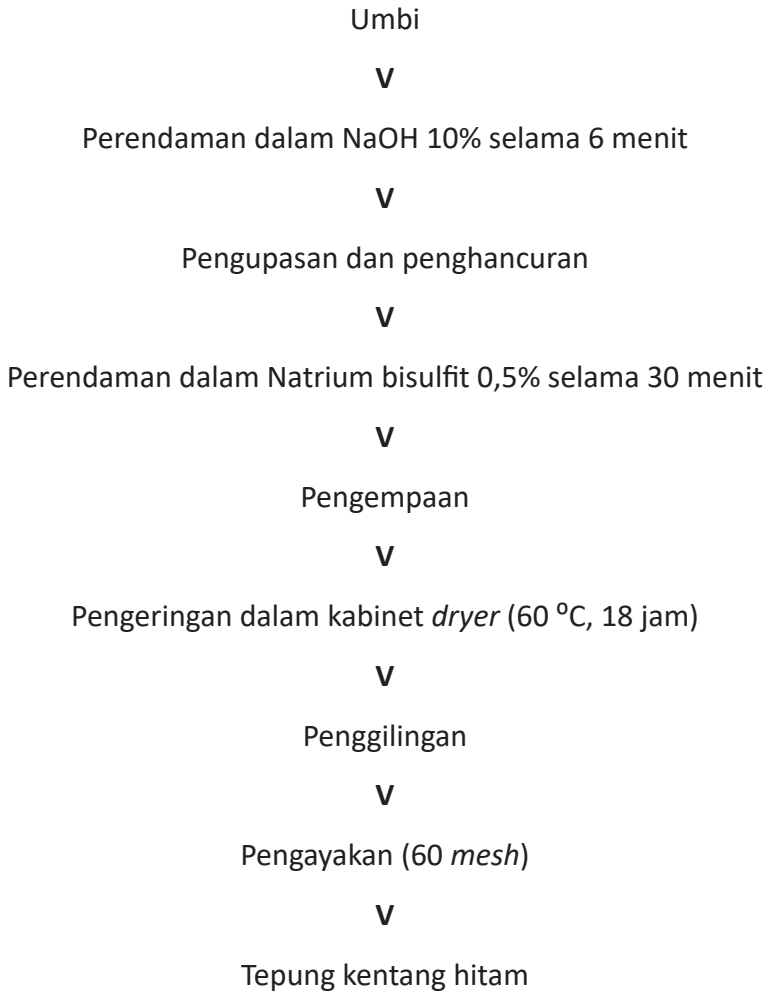
Teknologi Pengolahan Kentang Hitam

Teknologi pengolahan umbi kentang hitam berfokus pada pengolahan bagian umbinya walaupun bagian lain seperti akar, batang, daun, atau bunga dapat dimanfaatkan sebagai sumber zat gizi atau untuk kesehatan. Umbi kentang hitam termasuk makanan yang harus diolah terlebih dahulu sebelum dikonsumsi. Teknologi yang digunakan dalam pengolahannya tergantung pada pemanfaatannya setelah proses pengolahan. Jika yang dihendaki setelah proses pengolahan adalah kentang utuh untuk dijadikan

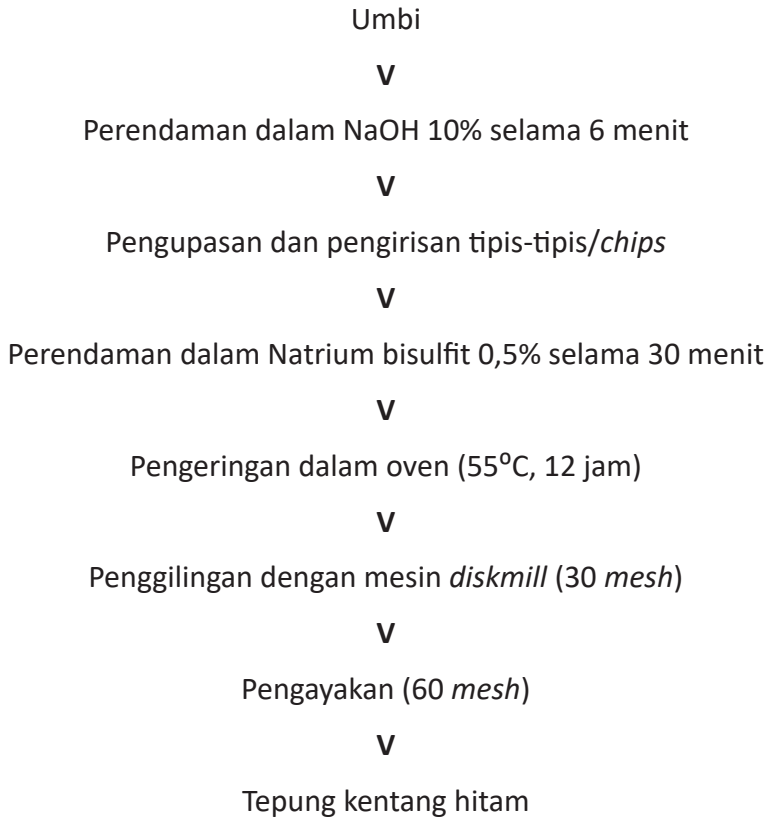
cemilan atau campuran masakan tertentu maka umbi kentang hitam cukup direbus, dikukus, atau dipanggang. Namun, jika umbi kentang hitam akan diolah menjadi makanan seperti *cake*, bubur instan, atau jenis olahan lain yang bahannya berupa tepung atau pati, tentu umbi kentang hitam harus dijadikan tepung atau pati terlebih dahulu sebelum digunakan sebagai bahan dasar makanan yang dimaksud.

d. Pembuatan Tepung Umbi Kentang Hitam dengan Cara Pengempaan dan Pengirisan Chips

Dalam penelitiannya, Darsih et al. (2012) mengemukakan dua cara pembuatan tepung kentang hitam. Cara pertama adalah dengan pengempaan (Gambar 3) dan cara kedua adalah dengan pengirisan menjadi *chips* (Gambar 4) Hasil analisis kimia yang diperoleh dari kedua cara pembuatan tepung kentang hitam tersebut memberikan hasil yang berbeda. Kadar abu, lemak, protein, dan amilosa pada tepung kentang hitam dengan cara pengirisan lebih tinggi dibandingkan dengan cara kempa. Kandungan amilosa yang lebih tinggi berpengaruh terhadap kelarutan dan *swelling power* (pengembangan volume pada pati). Keberadaan amilosa dapat membatasi *swelling* pati dan dapat berakibat pada ketahanan struktur granula pati selama pemanasan dengan air. Akibatnya, tepung kentang hitam dengan cara iris memiliki kelarutan lebih rendah dan *swelling power* yang lebih tinggi dibandingkan dengan tepung dengan cara kempa.



Gambar 3. Diagram alir pembuatan tepung umbi kentang hitam dengan cara pengempaan



Gambar 4. Diagram alir pembuatan tepung umbi kentang hitam dengan cara pengirisan *chips*

e. Pembuatan Tepung Umbi Kentang Hitam untuk Pembuatan Mie

Penelitian lain berhasil memodifikasi pembuatan tepung umbi kentang hitam cara pengirisan *chips* yaitu dengan menambahkan asam laktat sehingga dihasilkan tepung yang cocok untuk digunakan sebagai bahan pembuatan mie. Hasil pengamatan Mandasari et al. (2015) terhadap grafik amilografi menunjukkan tidak terjadi puncak viskositas bahkan cenderung relatif konstan selama pemasakan. Dengan dilakukannya modifikasi, olahan tepung kentang hitam tetap berbentuk mie setelah proses perebusan dan tidak hancur menjadi bubur. Agen yang berperan dalam hal ini adalah asam laktat. Asam

akan mendegradasi dinding sel yang dapat menyebabkan kerusakan pada stuktur dan integritas granula pati sehingga menyebabkan granula pati tersebut dapat menyerap air dan mengeluarkan cairan yang tertahan dalam granula selama proses perendaman. Cairan yang mula-mula bebas mengalir di luar granula jika tertahan di dalam granula akan menyebabkan terjadinya peningkatan viskositas. Langkah-langkah pembuatan tepung kentang hitam dengan modifikasi penambahan asam laktat disajikan pada Gambar 5.

f. Pembuatan tepung umbi kentang kaya pati resisten

Pati resisten (*resistant starch/RS*), selain mempunyai manfaat yang mirip seperti serat pangan, juga mempunyai kelebihan-kelebihan seperti untuk mencegah kanker kolon dan diare, dapat meningkatkan mikroflora usus, dan menghasilkan kadar asam lemak rantai pendek (*Short-Chain Fatty Acid/SCFA*) yang tinggi dari hasil degradasi serat pangan dan RS oleh bakteri anaerob pada usus besar (Cummings, 1989 dalam Nugraheni et al., 2016). Selanjutnya Nugraheni et al. (2016) mengemukakan cara pembuatan tepung umbi kentang hitam kaya RS secara singkat sebagai berikut: umbi kentang hitam dikukus selama 30 menit kemudian disimpan dalam *refrigerator* selama 24 jam pada suhu 5°C. Selanjutnya, umbi tersebut dikeringkan dalam *cabinet dryer* dengan suhu 40°C selama 24 jam, digiling, dan diayak dengan ukuran ayakan 80 mesh.

Umbi

▼

Dikupas dan direndam dengan air bersih selama pengupasan dengan rasio kentang : air adalah 1:3

▼

Dicuci bersih

▼

Daging umbi diiris tipis-tipis ± 1 mm

▼



500 g irisan kentang hitam dimasukkan dalam larutan asam laktat sesuai perlakuan

V

Suspensi digojog

V

Dipanaskan dalam waterbath pada suhu 45°C dengan lama perendaman sesuai perlakuan

V

dikeringkan dengan *cabinet dryer* pada suhu 60°C hingga kadar air mencapai 10-12%

V

Ditepungkan dengan cara diblender

V

Diayak dengan ayakan ukuran 80 *mesh*

V

Tepung kentang hitam termodifikasi

Gambar 5. Diagram alir pembuatan tepung umbi kentang hitam termodifikasi asam laktat



Peluang dan Tantangan yang Dihadapi

Berdasarkan eksplorasi yang dilakukan peneliti Pusat Penelitian Biologi LIPI pada Tahun 2011, beberapa daerah di Indonesia yang diketahui membudidayakan kentang hitam antara lain di Jawa, Bali, Sumatera, dan Maluku. Di Jawa, kentang hitam dibudidayakan di Pandeglang dan Rangkas di Provinsi Banten, Bogor di Jawa Barat, Kulon Progo di Yogyakarta, Solo dan Boyolali di Jawa Tengah, serta Nganjuk dan Madiun di Jawa Timur (Ridwan, *et.al.*, 2016). Berbeda dengan tanaman kentang (*Solanum tuberosum*) yang merupakan

tanaman dataran tinggi, kentang hitam dapat tumbuh dengan baik di dataran rendah (Jumadi & Suhaili, 2020). Tanaman ini juga termasuk mudah dibudidayakan karena toleran terhadap naungan (cahaya minim), mampu hidup pada dataran yang kering (Rice, *et.al.*, 2011; Anbuselvi & Balamurugan, 2013; Priya & Anbuselvi, 2013), dan masih cukup toleran dengan kondisi suhu panas (Syarif, 2015). Mengacu pada karakteristik kentang hitam tersebut, tanaman ini mempunyai peluang besar untuk dikembangkan pada wilayah yang lebih luas lagi seperti di lahan kering. Menurut Haryono (2013), dari LSO (Lahan Sub Optimal) yang ada di Indonesia, di dalamnya terdapat lahan kering yang cukup luas, yakni berkisar 123,1 juta ha. Yang dimaksud dengan lahan kering adalah hamparan lahan yang tidak memiliki saluran irigasi dan tidak pernah digenangi pada sebagian besar waktu dalam setahun (Wahyunto & Shofiyati, 2012), sehingga ketersediaan air termasuk rendah. Kondisi tersebut menyebabkan tanaman-tanaman yang tidak tahan terhadap kondisi kurang air tidak dapat tumbuh dengan baik. Air merupakan faktor pembatas utama pertumbuhan tanaman yang memiliki peran yang sangat vital baik secara struktural maupun fungsional. Jika ketersediaan air kurang, tanaman akan mengalami gangguan mulai dari tingkat seluler sampai dengan tanaman secara utuh yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksinya (Savitri, 2010).

Dengan demikian tantangan bagi tanaman yang dibudidayakan di lahan kering adalah terjadinya cekaman (stres) terhadap kekeringan. Dalam penelitiannya, Ridwan *et al.* (2016) berhipotesa jika tanaman kentang hitam yang memiliki sifat dasar agak toleran terhadap cekaman kekeringan, maka tanaman tersebut dapat dijadikan sebagai tanaman pangan alternatif di lahan kering apabila toleransinya terhadap cekaman kekeringan ditingkatkan. Salah satu cara untuk meningkatkan toleransi tanaman terhadap cekaman kekeringan adalah dengan manipulasi genetik (Kadir, 2011). Manipulasi genetik dapat dilakukan dengan berbagai cara seperti induksi radiasi dan penggunaan senyawa-senyawa kimia tertentu dengan harapan akan terjadi mutasi. Ahloowalia *et al.* (2004) menyatakan bahwa induksi dengan radiasi merupakan metode yang paling sering digunakan untuk menghasilkan varietas mutan (89%),

64% menggunakan sinar gamma, dan 22% menggunakan sinar X. Metode induksi radiasi sudah sering dilakukan untuk mendapatkan mutan, seperti pada bit gula (Sen & Alikamanoglu, 2012), kedelai (Atak et al., 2004), padi (Kadir, 2011), jarak pagar (Dhakshanamoorthy et al., 2011), *Amorphophallus muelleri* Blume (Poerba et al., 2009; Santosa et al., 2014), dan pada tanaman kentang hitam (Witjaksono & Leksonowati, 2012). Laboratorium kultur jaringan Bidang Botani Pusat Penelitian Biologi telah mendapatkan 7 nomor tanaman hasil radiasi sinar gamma dengan harapan terjadi mutasi yang menyebabkan nomor tanaman tersebut toleran terhadap cekaman kekeringan. Hasil penelitian ini seperti yang disajikan pada Tabel 1., yang menunjukkan bahwa radiasi sinar gamma mampu menghasilkan tanaman dengan nomor tanaman D3 yang memiliki Indeks Sensitivitas Cekaman (ISC) sebesar 0,34096 yang menurut Savitri (2010) termasuk kategori toleran terhadap cekaman kekeringan. Dalam hal ini, berdasarkan nilai ISC, Savitri (2010) membagi tingkat ketahanannya menjadi 3 kelompok. Tanaman dikatakan toleran jika $ISC < 0,5$, agak toleran jika $0,5 < ISC < 1$, dan rentan jika $ISC > 1$.

Tantangan lain dari pengembangan tanaman di lahan kering menurut Rachman (2017) dapat digolongkan menjadi tantangan yang terkait dengan karakteristik lahan itu sendiri (faktor intrinsik) dan ketidaktepatan pengelolaan lahan oleh pengguna lahan (faktor antropogenik). Faktor intrinsik yang umum dijumpai sebagai tantangan atau faktor pembatas di lahan kering terutama menyangkut kesuburan tanah dimana hal ini terkait dengan kemasaman dan kandungan bahan organik tanah.

Keasaman tanah di lahan kering umumnya tinggi (pH rendah <5,0) dan sifat asam ini dimiliki oleh lahan dengan luas sekitar 107,36 juta ha atau sekitar 74% dari total luas lahan kering di Indonesia (Mulyani & Sarwani, 2013). Tanah dengan tingkat keasaman tinggi menyebabkan menurunnya tingkat kesuburan tanah. Tingkat kesuburan tanah yang rendah pada lahan kering di Indonesia, dicirikan antara lain oleh kandungan nitrogen (N) dan ketersediaan fosfor (P) yang umumnya rendah dan tingkat kejenuhan aluminium (Al) yang tinggi. Meskipun kandungan fosfor tanah umumnya tinggi,

namun ketersediaan fosfor di dalam tanah dengan pH rendah terikat oleh aluminium dan kadang-kadang zat besi (Fe).

Tabel 1. Penggolongan tingkat toleransi tanaman terhadap cekaman kekeringan (20% L) berdasarkan Indeks Sensitivitas Cekaman (ISC)

Nomor Tanaman	ISC	Keterangan
D116	1,15528	Rentan
D69	1,33229	Rentan
M343	1,41444	Rentan
D40	0,61743	Agak Toleran
M95	0,63707	Agak Toleran
D3	0,34096	Toleran
KI	1,40752	Rentan

Bahan organik tanah selain berhubungan dengan sifat kimia tanah (kapasitas tukar kation, penyediaan hara, dan sebagainya) juga berhubungan dengan sifat fisik tanah seperti pembentukan dan pematangan agregat tanah. Pengelolaan tanah yang dilakukan secara intensif, tanpa pengembalian bahan organik menyebabkan terjadinya percepatan penurunan kandungan bahan organik tanah. Hasil penelitian pada lahan kering masam di Sitiung, Sumatera Barat yang dilakukan oleh Busyra (1995) dalam Rahman (2017) menunjukkan telah terjadi penurunan bahan organik tanah, setelah lahan digunakan untuk pertanian tanaman pangan. Dalam kondisi hutan alami, kandungan bahan organik tanah sekitar 6,8% dan menurun menjadi 2,4%; 1,79%; 1,76%; dan 1,21% setelah 4, 12, 16, dan 20 tahun penggunaan berturut-turut.

Roadmap Perkembangan Penelitian Kentang Hitam

Kentang hitam merupakan tanaman pangan yang potensial sebagai sumber pangan alternatif. Tanaman ini merupakan lumbung pangan karena biasanya ditanam di pekarangan dan di panen bila diperlukan. Kentang hitam selain merupakan tanaman pangan

yang mempunyai kandungan karbohidrat tinggi, khususnya pati, ia disebut juga tanaman obat-obatan karena berkhasiat untuk penyembuhan penyakit. Menurut pendapat Lukhoba et al. (2006) dalam penggunaannya secara etnobotanikal dan filogeni, kentang hitam termasuk dalam kelompok 1b, yaitu tanaman yang digolongkan tidak hanya digunakan sebagai makanan namun juga digunakan dalam pengobatan. Dengan demikian, jika kentang hitam dipandang sebagai tanaman pangan alternatif, sesungguhnya bukan hanya menjadi alternatif karena kandungan karbohidratnya atau kandungan zat gizinya secara umum namun juga karena kandungan zat bioaktifnya. Sehubungan dengan hal itu, penelusuran terhadap hasil penelitian guna memperoleh gambaran *roadmap* hasil penelitian tentang kentang hitam juga mencakup baik penelitian berkenaan dengan kandungan zat gizi, maupun yang mengeksplorasi kandungan zat bioaktifnya. Hasil penelusuran tersebut dikelompokkan berdasarkan topik kajiannya, yaitu budi daya, karakteristik dan rekayasa proses pengolahan umbi, dan eksplorasi zat gizi dan bioaktif tanaman kentang hitam serta kentang hitam sebagai pakan ternak. Tabel 2. menyajikan pengelompokan penelitian-penelitian tersebut dan diurutkan berdasarkan tahun publikasinya.

Tabel 2. Hasil penelusuran terhadap penelitian tentang kentang hitam

A. Topik kajian: Budi daya tanaman kentang hitam

Tahun	Penulis	Rangkuman Hasil Penelitian
2011	Rice, L.J., Brits, G.J., Potgieter, C.J., & Staden, J.V.	Genus <i>Plectranthus</i> adalah genus yang produktif yang memainkan peran dominan dalam hortikultura dan pengobatan tradisional. Genus ini memiliki potensi ekonomi di berbagai sektor.
2011	Suherlina, T., Leksonowati, A., & Witjaksono	Pada kultur kentang hitam berumur 3-8 minggu diperoleh rata-rata jumlah tunas tertinggi (6,1 tunas) pada kultur 5 minggu.
2012	Witjaksono, & A. Leksonowati	Iradiasi sinar γ diberikan mulai dari 0 sampai dengan 50Gy. Respon pertumbuhan regenerasi pucuk sebesar 50% diperoleh pada dosis 10-12,5 Gy.

Tahun	Penulis	Rangkuman Hasil Penelitian
2013	Hayati, M.W., Prasetyorini, & Witjaksono	Perlakuan induksi dilakukan dengan merendam eksplan kultur dalam larutan oryzalin. Hasilnya menunjukkan bahwa perlakuan ini efektif untuk menginduksi poliploidi.
2014	Yulita, K.S., Ahmad, F., Martanti, D., Poerba, Y.S., & Herlina.	Analisis keragaman genetik dilakukan terhadap 63 aksesi kentang hitam yang berasal dari Jawa. Hasilnya diperoleh rentang kesamaan genetik berkisar antara 51-100%. Sebagian besar aksesi mengelompok dengan nilai kesamaan lebih dari 80%. Hal ini menunjukkan bahwa keragaman genetik aksesi kentang hitam rendah.
2015	Reddy, P. P.	<i>Plectranthus rotundifolius</i> dari keluarga Lamiaceae merupakan tanaman asli Afrika tropis. Ia juga ditanam di beberapa bagian India dalam skala kecil, khususnya di Kerala dan Tamil Nadu. Tanaman ini juga banyak dibudidayakan sebagai tanaman hias.
2015	Lestari, P., Utami, N.W., & Setyowati, N.	Penelitian ini menggunakan empat aksesi kentang hitam, yaitu Nganjuk, Sangian, klon 6G dan O3. Teknik budidaya yang digunakan adalah bumbun, pangkas, mulsa jerami, dan pengangkatan tajuk. Hasil penelitian menunjukkan aksesi kentang hitam yang berbeda memerlukan teknik budidaya berbeda untuk meningkatkan hasil dan ukuran umbi. Penggunaan mulsa jerami padi pada budidaya kentang hitam dapat meningkatkan ukuran umbi kentang hitam di musim hujan.
2016	Ridwan, Handayani, T., & Witjaksono	Ketahanan kentang hitam terhadap cekaman kekeringan tergolong rentan untuk aksesi D116, D69, M343, dan KI. Adapun untuk aksesi D40 dan M95, termasuk semi toleran, dan untuk aksesi D3 toleran.

Tahun	Penulis	Rangkuman Hasil Penelitian
2018	Khairinisa, F., Purnomo, a), & Maryani	Kentang hitam dikaji keragamannya secara morfologi dan anatomi batang, daun, dan umbi. Secara morfologi, analisis menunjukkan hasil yang bervariasi. Secara anatomi, variasi ditemukan pada stomata, epidermis, xilem, dan parenkim palisade.
2020	CYBEXT	Atas dasar kandungan senyawa penting yang ada di dalam umbi kentang hitam, maka pengembangan tanaman memiliki prospek yang sangat baik untuk dikembangkan dalam polibag.
2020	Jumadi, R., & Suhaili	Penggunaan media tanam berupa campuran cocopeat dan pupuk kandang mampu meningkatkan pertumbuhan kentang hitam varietas lokal asal stek. Penggunaan media tanam berupa guano belum mampu meningkatkan pertumbuhan kentang hitam varietas lokal asal stek.
2020	Paramita, V., Kusumayanti, H., Yulianto, M.E., Rachmawati, D.A., Hartati, I., & Ardi, P.R.	Penelitian ini berhasil menunjukkan bahwa model logaritma paling cocok untuk menginterpretasikan kinetika pengeringan lapisan tipis kentang hitam.
2020	Pratika, E.D., Alfaliza, Abib, F., & Sriwulan	Penggunaan bakteri rhizosfer dengan dosis 25% menunjukkan pertumbuhan terbaik terhadap bibit umbi kentang hitam.

B. Topik kajian: Karakteristik dan rekayasa proses pengolahan umbi tanaman kentang hitam

Tahun	Penulis	Rangkuman Hasil Penelitian
2010	Rahman, S.	Tepung kentang hitam dapat digunakan sebagai campuran tepung terigu dalam pembuatan roti tawar. Formulasi tepung kentang hitam 10% dan terigu 90% menghasilkan roti tawar yang memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI).



Tahun	Penulis	Rangkuman Hasil Penelitian
2012	Darsih, C., Miftakhussolikhah, Ariani, D., Angwar, M., & Haryadi	Kelarutan tertinggi pada saat temperatur 60°C dan <i>swelling power</i> pada temperatur 90°C. Kandungan protein diperoleh 5,79% untuk cara kempa dan 6,36% untuk cara <i>chips</i> . Kandungan lemak diperoleh 0,32% untuk cara kempa dan 0,43% untuk cara <i>chips</i> . Kandungan karbohidrat diperoleh 87,02% untuk cara kempa dan 84,90% untuk cara <i>chips</i> . Kandungan abu diperoleh 1,38% untuk cara kempa dan 2,77% untuk cara <i>chips</i> . Kadar amilosa diperoleh 24,55% untuk cara kempa dan 25,36% untuk cara <i>chips</i> .
2015	Mandasari, R., Amanto, B.S., & Achmad, R.A.	Grafik amilograf menunjukkan tidak terjadi puncak viskositas. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa tepung kentang hitam termodifikasi asam laktat cocok untuk digunakan sebagai bahan pembuatan mie.
2018a	Cicilia, S., Basuki, E., Prarudiyanto, A., Alamsyah, A., & Handito, D.	Substitusi tepung kentang hitam pada pembuatan <i>cookies</i> sampai 30% menghasilkan <i>cookies</i> yang disukai panelis. Penambahan tepung kentang hitam menyebabkan penurunan kadar air, kadar protein, kadar lemak, dan peningkatan kadar abu <i>cookies</i> .
2018b	Cicilia, S., Basuki, E., Prarudiyanto, A., Alamsyah, A., & Handito, D.	Substitusi tepung kentang hitam dalam pembuatan <i>cake</i> hingga 10% menghasilkan <i>cake</i> yang disukai panelis. Semakin banyak penambahan tepung kentang hitam menyebabkan penurunan kadar air, peningkatan kadar abu dan kadar protein serta penurunan tingkat kesukaan panelis.
2018	Herawati, E.R.N., Ariania, D., Miftakhussolikhah, Lailab, F., & Pranoto, Y.	Penambahan ekstrak daun suji ke dalam sohun aren-kentang hitam sebesar 0,4 g daun suji/ml air memiliki sifat fisik dan sensoris yang paling baik. Semakin banyak ekstrak umbi bit, daun suji, dan kunyit yang ditambahkan dalam sohun aren-kentang hitam akan menurunkan kuat patah, <i>tensile strength</i> , engolasi, dan kecerahan sohun.

Tahun	Penulis	Rangkuman Hasil Penelitian
2022	Cicilia, S., Basuki, E., Prarudiyanto, A., Alamsyah, A., Handito, & D.	Substitusi tepung kentang hitam pada pembuatan donat sebanyak 20% menghasilkan karakteristik terbaik dan sifat sensoris yang dapat diterima oleh panelis. Semakin banyak substitusi kentang hitam menurunkan kadar air, kadar abu, kadar protein, dan tingkat kesukaan donat tetapi meningkatkan kadar lemak.

C. Topik kajian: Zat gizi dan bioaktif tanaman kentang hitam

Tahun	Penulis	Rangkuman Hasil Penelitian
2006	Lukhoba, C.W., Simmonds, M.S.J., & Paton, A.J.	Filogeni mengungkapkan dua <i>Clade</i> utama, 1 dan 2. Anggota <i>Clade</i> 1 adalah sesuai dengan genus <i>Coleus</i> yang diakui secara formal. Anggota <i>Clade</i> 2 adalah spesies <i>Plectranthus</i> yang tersisa. Anggota <i>Clade</i> 1 lebih kaya jumlah dan keragaman kegunaannya daripada anggota <i>Clade</i> 2.
2008	Kishorekumar, A., Jaleel, C. A., Manivannan, P., Sankar, B., Sridharan, R., Murali, P. V., & Panneerselvam, R.	Senyawa triazol ini memiliki pengaruh yang besar terhadap metabolisme antioksidan. Ia juga menyebabkan peningkatan potensi antioksidan non-enzimatik dan enzimatis. Hasil ini menunjukkan bahwa penerapan triazol dapat menjadi alat yang berguna untuk meningkatkan produksi antioksidan pada kentang hitam.
2011	Nugraheni, M., Santoso, U., Suparmo, & Wuryastuti, H.	Ekstrak etanol kulit dan daging umbi kentang hitam dapat digunakan sebagai sumber potensial antioksidan alami dan sebagai agen kempopreventif kanker.
2013	Anbuselvi, S., & Balamurugan, T.	Kandungan protein dan vitamin pada daun tanaman kentang hitam tinggi akan tetapi kandungan fosfor rendah. Anti nutrisi lebih banyak terakumulasi pada singkong daripada kentang hitam.



Tahun	Penulis	Rangkuman Hasil Penelitian
2013	Priya, M.H., & Anbuselvi, S.	Kentang hitam merupakan umbi yang kaya akan kandungan karbohidrat, protein, lemak, dan serat. Kentang hitam mengandung hampir 400 kalori/100 g bobot kering dalam bentuk direbus atau digoreng.
2014	Hadiyanto, H., Sutanto, A.A., & Suharto, Y.	Hasil ekstraksi kulit umbi kentang hitam memberikan aktivitas antioksidan tertinggi. Ekstraksi ini dilakukan dengan bantuan ultrasonik pada suhu 60°C selama 60 menit.
2016	Nugraheni, M., Hamidah, S., & Auliana, R.	Setelah mengonsumsi <i>crackers</i> berbahan baku tepung kentang hitam kaya <i>resistant starch</i> , profil lipida hewan penderita hiperkolesterolemia menjadi turun. Adapun HDL meningkat.
2020	Sethuraman, G., Nizar, N.M.M., Muhama, F.N., Suhairi, T.A.S.T.M., Jahanshiri, E., Gregory, P.J., & Azam-Ali, S.	Kandungan protein dan lemak umbi kentang hitam lebih sedikit dibandingkan beberapa umbi lainnya (kentang, ubi jalar, dan singkong). Kandungan karbohidrat dan energi umbi kentang hitam berada dalam kisaran yang sama dengan umbi lainnya. Kandungan abu dan mineral umbi kentang hitam lebih tinggi dibandingkan beberapa umbi lainnya.
2022	Komalasari, H., Putri, D.A., & Hidayah, N.	Hasil <i>review</i> mengarahkan pembaca untuk melakukan penelitian lanjutan berkenaan dengan kentang hitam. Dasar temuan yang dapat dijadikan sebagai rujukan penelitian adalah kentang hitam memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai pangan fungsional.
2022	Natasya, C., Safrina, M.E.R., Ningrum, S.E.S., Fitriyani, Zahra, L.A., & Ma'arif, B.	Umbi kentang hitam yang diformulasikan menjadi bubur instan berpotensi menjadi produk <i>nutraceutical</i> dengan efek antioksidan. Dengan formulasi umbi kentang hitam 11%, bubur instan tersebut dapat diterima dan disukai oleh berbagai kalangan usia.

D. Topik kajian: Kentang hitam sebagai pakan ternak

Tahun	Penulis	Rangkuman Hasil Penelitian
2021	Sumarsih, S. & Fuskhah, E.	Pakan itik dibuat dengan cara mencampur <i>Lactobacillus plantarum</i> sebagai simbiotik pada umbi kentang hitam. Dengan penambahan <i>Lactobacillus plantarum</i> 5%, hasilnya menunjukkan peningkatan total bakteri asam laktat dan total asam, dan penurunan pH.
2022	Villacis, M., Marlene, Italo, E.G., Gimeno, G., Rosa M., Izquierdo, P., & Guioma	Tingkat antioksidan 0,05% memberikan hasil yang optimal untuk campuran tepung dari kentang hitam dan tepung pisang. Campuran tersebut memenuhi persyaratan sebagai bahan baku pakan ternak.

Kesimpulan dan Saran

Kentang hitam merupakan tanaman pangan lokal selain padi dan jagung yang dapat dijadikan sebagai sumber karbohidrat alternatif dengan beberapa alasan yaitu, (1) Tanaman kentang hitam mampu tumbuh dan berkembang di dataran rendah dan lahan kering. (2) Beberapa zat gizi yang dikandung umbi kentang hitam melebihi kandungan umbi-umbian lain. (3) Tepung umbi kentang hitam dapat diolah lebih lanjut menjadi makanan berbahan tepung baik sebagai bahan utama, pensubstitusi, atau suplemen dalam proses pembuatannya. Serta (4) Umbi kentang hitam dapat dijadikan sebagai pangan fungsional bahkan menjadi bahan obat-obatan tertentu. Dalam pemanfaatan umbi kentang hitam, beberapa saran yang penulis dapat berikan adalah yaitu, (1) Sebagai tanaman yang mampu berkembang di lahan kering, masih diperlukan penelitian lebih jauh tentang pola budidaya tanaman kentang hitam di lahan kering. Selain itu, juga perlu diciptakan bibit-bibit unggul tanaman kentang hitam toleran terhadap kekeringan, misalnya dengan melakukan rekayasa genetika. (2) Sebagai tanaman yang umbinya memiliki kandungan zat gizi tinggi, perlu diupayakan lebih banyak lagi penelitian yang memanfaatkan umbi kentang hitam baik sebagai bahan pokok, bahan substitusi, maupun bahan suplemen berbagai

produk pangan berbasis tepung. Terakhir, (3) Sebagai tanaman yang memiliki potensi sebagai pangan fungsional dan obat, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang potensi khasiat umbi kentang hitam sebagai antioksidan, obat kanker, atau antitumor.



Daftar Pustaka

- Ahloowalia, B., Maluszynski, M. & Nichterlein, K. (2004). Global impact of mutation-derived varieties. *Euphytica* 135, 187–204. <https://doi.org/10.1023/B:EUPH.0000014914.85465.4f>
- Anbuselvi, S., & Balamurugan, T. (2013). Nutritional and anti nutritional constituents of *Manihot esculentus* and *Plectranthus rotundifolius*. *Int. Res. J. Pharm.* 2013, 4 (9):97-99. https://www.researchgate.net/publication/272771202_NUTRITIONAL_AND_ANTI_NUTRITIONAL_CONSTITUENTS_OF_MANIHOT_ESCULENTUS_AND_PLECTRANTHUS_ROTUNDIFOLIUS/fulltext/57aaa7ae08ae42ba52ac7755/NUTRITIONAL-AND-ANTI-NUTRITIONAL-CONSTITUENTS-OF-MANIHOT-ESCULENTUS-AND-PLECTRANTHUS-ROTUNDIFOLIUS.pdf
- Atak, C., S. Alikamanoglu, L. Acik, & Y. Canbolat. 2004. Induced of plastid mutations in soybean plant (*Glycine max* L. Merrill) with gamma radiation and determination with RAPD. *Mutation Research.* 556: 35-44. <https://doi.org/10.1016/j.mrfmmm.2004.06.037>
- CABI. (2018). *Plectranthus rotundifolius* (Hausa potato). CABI Compendium. DOI: <https://doi.org/10.1079/cabicompendium.98877340>. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.1079/cabicompendium.98877340>
- Cicilia, S., Basuki, E., Prarudiyanto, A., Alamsyah, A., & Handito, D. (2018a). Pengaruh substitusi tepung terigu dengan tepung kentang hitam (*Coleus tuberosus*) terhadap sifat kimia dan organoleptik cookies. *Pro Food (Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan)*:4(1):304-310. <https://profood.unram.ac.id/index.php/profood/article/view/79/57>

- Cicilia, S., Basuki, E., Prarudiyanto, A., Alamsyah, A., & Handito, D. (2018b). Potensi tepung kentang hitam (*Coleus tuberosus*) sebagai pensubstitusi terigu pada pembuatan cake. *Pro Food (Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan)*:4(2):391-396. <https://profood.unram.ac.id/index.php/profood/article/download/89/66/333>
- Cicilia, S., Basuki, E., Prarudiyanto, A., Alamsyah, A., Handito, & D. (2022). Pengaruh tepung kentang hitam sebagai pensubstitusi terigu terhadap karakteristik donat. *Pro Food (Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan)*, 8(1):53-61. <https://profood.unram.ac.id/index.php/profood/article/view/231/134>
- CYBEXT Kementan. 2020. Budidaya kentang hitam di dalam polibag (*Plectranthus rotundifolius*). [http://cybex.pertanian.go.id/mobile/artikel/92585/BUDIDAYA-KENTANG-HITAM-DI-DALAM-POLIBAG-Plectranthus-rotundifolius/#:~:text=Kentang%20hitam%20dikenal%20dengan%20nama,\)%2C%20gembili%20kentang%20ireng%2C%20kumbili](http://cybex.pertanian.go.id/mobile/artikel/92585/BUDIDAYA-KENTANG-HITAM-DI-DALAM-POLIBAG-Plectranthus-rotundifolius/#:~:text=Kentang%20hitam%20dikenal%20dengan%20nama,)%2C%20gembili%20kentang%20ireng%2C%20kumbili)
- Dhakshanamoorthy, D., R. Selvaraj, & ALA. Chidambaram. (2011). Induced mutagenesis in *Jatropha curcas* L. using gamma rays and detection of DNA polymorphism through RAPD marker. *C.R. Biologies*,334(1): 24-30. <https://doi.org/10.1016/j.crv.2010.11.004>
- Darsih, C., Miftakhussolikhhah, Ariani, D., Angwar, M., & Haryadi. (2012). Karakteristik sifat fisik dan kimia tepung kentang hitam (*Coleus tuberosum*) Desa Mortelu, Kecamatan Gedangsari, Kabupaten Gunung Kidul. *Prosiding - Seminar Nasional Ilmu Pengetahuan Teknik: 201- 204*. Pusat Penelitian Elektronika dan Telekomunikasi (PPET), Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI). <http://repository.uin-malang.ac.id/1772/16/1772-3.pdf>
- Duaja, M.D. (2012). Analisis tumbuh umbi kentang (*Solanum tuberosum* L.) di dataran rendah. *Jurnal Agroteknologi*, 1(2):88-97. <https://core.ac.uk/download/pdf/229102288.pdf>

- Fern, K. 2023. *Plectranthus rotundifolius* (Poir.) Spreng. In: Tropical Plants Database <https://tropical.theferns.info/viewtropical.php?id=Plectranthus+rotundifolius>
- GBIF. 2023. *Plectranthus rotundifolius* (Poir.) Spreng. in GBIF Secretariat (2022). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/39omei> accessed via GBIF.org on 2023-02-12. <https://www.gbif.org/species/3901949>
- Hadiyanto, H., Sutanto, A.A., & Suharto, Y. (2014). Ultrasound assisted extraction of antioxidant from *Coleus tuberosus* peels. *Carpathian Journal of Food Science and Technology*, 6(1):58-65. https://www.researchgate.net/profile/Albertus-Sutanto/publication/281441755_Ultrasound_assisted_extraction_of_antioxidant_from_Coleus_tuberosus_peels/links/58eaf30c0f7e9b978f840d5c/Ultrasound-assisted-extraction-of-antioxidant-from-Coleus-tuberosus-peels.pdf
- Haryono (2013). Strategi Kebijakan Kementerian Pertanian dalam Optimalisasi Lahan Suboptimal Mendukung Ketahanan Pangan Nasional. Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal "Intensifikasi Pengelolaan Lahan suboptimal dalam Rangka Mendukung Kemandirian Pangan Nasional":1-4. Palembang, 20-21 september 2013. <https://ejurnal.litbang.pertanian.go.id/index.php/fae/article/view/11849>
- Hayati, M.W., Prasetyorini, & Witjaksono. (2013). Induksi poliploidi kentang hitam (*Plectranthus rotundifolius* (Poir.) Speng.) aksesori sangian secara in vitro. *Buletin Kebun Raya* 16(1): 51-58. <https://publikasikr.lipi.go.id/index.php/buletin/article/view/273>
- healthbenefitstimes.com. (2021, March 31). *Chinese Potatoes facts and health benefits*. <https://www.healthbenefitstimes.com/chinese-potatoes/>
- Herawati, E.R.N., Ariania, D., Miftakhussolikhah, Lailab, F., & Pranoto, Y. (2018). Karakteristik sohun pati aren – kentang hitam dengan Penambahan ekstrak umbi bit, daun suji, dan kunyit. *Jurnal*

- Penelitian Pascapanen Pertanian, 15(3):147-155. <https://media.neliti.com/media/publications/274728-none-21bae400.pdf>
- Jansen, P. C. M., 1996. *Plectranthus rotundifolius* (Poiret) Sprengel. In: Plant Resources of South-East Asia 9, plants yielding non-seed carbohydrates, [ed. by Flach, M., Rumawas, F.]. Leiden, Netherlands: Backhuys Publishers. 141-143. <http://edepot.wur.nl/411252>
- Jose, J. (2010). *Plectranthus rotundifolius* or *Solenostemon rotundifolius* is a perennial herbaceous plant of the mint family (Lamiaceae) native to tropical Africa. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Plectranthus_rotundifolius_by_kadavoor.jpg
- Jumadi, R., & Suhaili. (2020). Pertumbuhan kentang hitam (*Coleus tuberosum*) varietas lokal dari stek pada berbagai media tanam. *Jurnal Tropicrops*,3(2):15-20. <http://journal.umg.ac.id/index.php/tropicrops/article/download/1830/1182/>
- Kadir, A. (2011). Respons genotipe padi mutan hasil iradiasi sinar gamma terhadap cekaman kekeringan. *Journal of Agrivigor*, 10(3): 235-246. <https://drive.google.com/open?id=0B-SKClq40GqIVVRwRnRQb29UcDg>
- Khairinisa. F., Purnomo, a), & Maryani. (2018). Diversity and phenetic relationship of black potato (*Coleus tuberosus* Benth.) in Yogyakarta based on morphological and leaf anatomical characters. *AIP Conference Proceedings* 2002, 020025 (2018). <https://aip.scitation.org/doi/pdf/10.1063/1.5050121>
- Kishorekumar, A., Jaleel, C. A., Manivannan, P., Sankar, B., Sridharan, R., Murali, P. V., & Panneerselvam, R. (2008). Comparative effects of different triazole compounds on antioxidant metabolism of *Solenostemon rotundifolius*. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 62(2), 307-311. <https://doi.org/10.1016/j.colsurfb.2007.10.014>
- Komalasari, H., Putri, D.A., & Hidayah, N. (2022). Potensi umbi kentang hitam (*Coleus tuberosus*) sebagai pangan fungsional:

- Review. *Food and Agro-Industry Journal*, 3(1):106-114. <https://jurnal.uts.ac.id/index.php/JTP/article/view/1627/950>
- Lestari, P., Utami, N.W., & Setyowati, N. (2015). Peningkatan produksi dan perbaikan ukuran umbi kentang hitam (*Plectranthus rotundifolius* (Poir.) Spreng) melalui teknik budidaya sebagai upaya konservasi. *Buletin Kebun Raya*, 18(2):59-70. <https://publikasikr.lipi.go.id/index.php/buletin/article/view/21/21>
- Lukhoba, C.W., Simmonds, M.S.J., & Paton, A.J. (2006). *Plectranthus*: A review of ethnobotanical uses. *Journal of Ethnopharmacology*, 103(1):1-24. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2005.09.011>
- Mahajan, G. (2022, July 22). *Plectranthus rotundifolius*—*Alchetron*, the free social encyclopedia. *Alchetron.Com*. <https://alchetron.com/Plectranthus-rotundifolius>
- Mandasari, R., Amanto, B.S., & Achmad, R.A. (2015). Kajian karakteristik fisik, kimia, fisikokimia dan sensori tepung kentang hitam (*Coleus tuberosus*) termodifikasi menggunakan asam laktat. *Jurnal Teknosains Pangan*, 4(3):1-15. <https://jurnal.uns.ac.id/teknoasains-pangan/article/view/4680/4064>
- Manojk. (n.d.). *Plectranthus rotundifolius* Images—Useful Tropical Plants. Retrieved June 30, 2023, from <https://tropical.theferns.info/image.php?id=Plectranthus+rotundifolius>
- Mishra, S., Bhuyan, S., Mallick, S.N., Mohapatra, P., Chauhan, V.B.S. 2022. Chinese Potato: A Potential Minor Tuber Crop. *Biotica Research Today* 4(6):453-455. <https://biospub.com/index.php/biorestoday/article/download/1502/1141>
- Mulyani, A., & Sarwani, M. (2013). Karakteristik dan potensi lahan suboptimal untuk pengembangan pertanian di Indonesia. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 7(1):47-55. <https://media.neliti.com/media/publications/132196-ID-karakteristik-dan-potensi-lahan-sub-opti.pdf>

- Natasya, C., Safrina, M.E.R., Ningrum, S.E.S., Fitriyani, Zahra, L.A., & Ma'arif, B. (2022). B-PORIS : Black Potato (*Plectranthus rotundifolius*) Instan Porridge As An Nutraceutical Product. *Pharmaceutical journal of indonesia*,8(1): 1 – 7. <https://pji.ub.ac.id/index.php/pji/article/view/839/171>
- Nugraheni, M., Santoso, U., Suparmo, & Wuryastuti, H. (2011). Potential of *Coleus tuberosus* as an antioxidant and cancer chemoprevention agent. *International Food Research Journal* 18(4): 1471-1480. [http://www.ifrj.upm.edu.my/18%20\(04\)%202011/\(37\)IFRJ-2011-288.pdf](http://www.ifrj.upm.edu.my/18%20(04)%202011/(37)IFRJ-2011-288.pdf)
- Nugraheni, M., Hamidah, S., & Auliana, R. (2016). Pengaruh konsumsi crackers kentang hitam (*Coleus tuberosus*) kaya resistant starch tipe 3 terhadap profil lipida tikus yang menderita hiperkolesterolemia. *Jurnal Penelitian Saintek*, 21(1):21-31. <http://staffnew.uny.ac.id/upload/132300107/penelitian/Jurnal%20saintek%20April%202016.pdf>
- Paiman, M. (2020, August 25). Edible roots and underground plant part in Indonesia. *Useful Tropical Plants*. <https://legionbotanica.com/edible-roots-and-other-underground-plant-parts-in-indonesia/html>
- Paramita, V., Kusumayanti, H., Yulianto, M.E., Rachmawati, D.A., Hartati, I., & Ardi, P.R. (2020). Drying kinetic modelling of dried black potato (*Plectranthus rotundifolius*) cultivated in Indonesia. (Conference Paper). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 845(1): Article number 012045. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/845/1/012045/pdf>
- Poerba, YS., M. Imelda, A. Wulansari, & D. Martanti. (2009). Induksi mutasi kultur in vitro *Amorphophallus muelleri* Blum dengan irradiasi gamma. *Jurnal Teknik Lingkungan*,10(3): 355-364. <https://doi.org/10.29122/jtl.v10i3.1482>
- Pratika, E.D., Alfariza, Abib, F., & Sriwulan. (2020). Pembibitan Kentang Hitam (*Solanum rotundifolius*) dengan Pemberian

- PGPR Indigen. *Agrovigor*, 13(1):29-32. <https://journal.trunojoyo.ac.id/agrovigor/article/view/5841/4541>
- Priya, M.H., & Anbuselvi, S. (2013). Physico chemical analysis of *Plectranthus rotundifolius*. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 5(3):12-14. <https://www.jocpr.com/articles/physico-chemical-analysis-of-plectranthus-rotundifolius.pdf>
- Rachman, A. (2017). Peluang dan tantangan implementasi model pertanian konservasi di lahan kering. *Jurnal Sumberdaya Lahan* Vol. 11 No. 2, Desember 2017: 77-90. <https://media.neliti.com/media/publications/277194-none-0c2e404f.pdf>
- Rahman, S. (2010). Formulasi tepung kentang hitam (*Solenostemon rotundifolius*) dan tepung terigu terhadap beberapa komponen mutu roti tawar. Skripsi Program Studi Teknologi Pertanian. Fakultas Pertanian Universitas Mataram. Mataram. <https://adoc.pub/download/formulasi-tepung-kentang-hitam-solenostemon-rotundifolius-da.html>
- Reddy, P. P. (2015). Chinese Potato, *Plectranthus rotundifolius*. In book: *Plant Protection in Tropical Root and Tuber Crops*, 235–251. DOI 10.1007/978-81-322-2389-4. https://www.researchgate.net/profile/Vijay-Chauhan-10/publication/362862539_Chinese_Potato_A_Potential_Minor_Tuber_Crop/links/6304baa01ddd44702101dfd1/Chinese-Potato-A-Potential-Minor-Tuber-Crop.pdf
- Rice, L.J., Brits, G.J., Potgieter, C.J., & Staden, J.V. (2011). *Plectranthus*: A plant for the future? *South African Journal of Botany*, 77:947–959. https://www.researchgate.net/profile/Christina-Potgieter/publication/236971280_Plectranthus_A_plant_for_the_future/links/5aec669aa6fdcc8508b778b5/Plectranthus-A-plant-for-the-future.pdf
- Ridwan, Handayani, T., & Witjaksono. (2016). Uji Toleransi Tanaman Kentang Hitam (*Plectranthus rotundifolius* (Poir.) Spreng.) Hasil Radiasi Sinar Gamma terhadap Cekaman Kekeringan. *Jurnal*

Biologi Indonesia, 12(1):41-48. <https://media.neliti.com/media/publications/75532-ID-uji-toleransi-tanaman-kentang-hitam-plec.pdf>

Santosa, E., S. Pramono, Y. Mine, & N. Sugiyama. (2014). Gamma irradiation on growth and development of *Amorphophallus muelleri* Blume. *Journal Agronomi Indonesia*, 42(2): 118-124. <https://doi.org/10.24831/JAI.V42I2.8428>

Savitri, E.S. (2010). Pengujian in vitro beberapa varietas kedelai (*Glycine max* L. Merr) toleran kekeringan menggunakan Polyethylene Glikol (PEG) 6000 pada media padat dan cair. *El-Hayah*, 1(2):9-13. <https://ejournal.uin-malang.ac.id/index.php/bio/article/view/1687>

Sen, A., & S. Alikamanoglu. 2012. Analysis of drought-tolerant sugar beet (*Beta vulgaris* L.) mutants induced with gamma radiation using SDS-PAGE and ISSR markers. *Mutation Research*. 738: 38-44. <https://doi.org/10.1016/j.mrfmmm.2012.08.003>

Sethuraman, G., Nizar, N.M.M., Muhama, F.N., Suhairi, T.A.S.T.M., Jahanshiri, E., Gregory, P.J., & Azam-Ali, S. (2020). Nutritional Composition of Black Potato (*Plectranthus rotundifolius* (Poir.) Spreng.) (Synonym: *Solenostemon rotundifolius*). *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 11(10):1145-1150. https://www.researchgate.net/profile/Gomathy-Sethuraman/publication/345789447_Nutritional_Composition_of_Black_Potato_Plectranthus_rotundifolius_Poir_Spreng_Synonym_Solenostemon_rotundifolius/links/5fbd14b0a6fdcc6cc660c130/Nutritional-Composition-of-Black-Potato-Plectranthus-rotundifolius-Poir-Spreng-Synonym-Solenostemon-rotundifolius.pdf

Suherlina, T., Leksonowati, A., & Witjaksono. (2011). Pengaruh umur biak dan posisi daun terhadap morfogenesis dari daun kentang hitam (*Solenostemon rotundifolius* (POIR) JK Morton) in vitro. *Berk. Penel. Hayati*: 17 (97–101). https://www.researchgate.net/publication/313841092_Pengaruh_Umur_Biak_dan_Posisi

[Daun terhadap Morfogenesis dari Daun Kentang Hitam Solenostemon rotundifolius POIR JK Morton In Vitro/fulltext/5fe632c392851c13febda67d/Pengaruh-Umur-Biak-dan-Posisi-Daun-terhadap-Morfogenesis-dari-Daun-Kentang-Hitam-Solenostemon-rotundifolius-POIR-JK-Morton-In-Vitro.pdf](#)

Sumarsih, S. & Fuskhah, E. (2021). In vitro evaluation of black potato tubers mixed with Lactobacillus plantarum as a synbiotics for duck. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 803.

<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/803/1/012008/pdf>

Syarif, F. (2015). Tanggap beberapa aksesori kentang hitam (*Plectranthus rotundifolius*) terhadap tingkat pemberian air pada fase pertumbuhan dan produksi. Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia, 1(6):1536–1541. <https://smujo.id/psnmbi/article/download/1323/1280/1210>

Tetteh, J.P., & Guo, J.I. (1997). Problems of frafra potato production in Ghana. Ghana Journal Agricultural Science. 30:107–113. <https://www.ajol.info/index.php/gjas/article/view/1962/10711>

Villacis, M., Marlene, Italo, E.G., Gimeno, G., Rosa M., Izquierdo, P., & Guioma. (2022). Alternative nutritional supplement for animal feed based on Chinese Potato (*Colocasia esculenta*) and banana (*Musa x paradisiaca*). Journal of Pharmaceutical Negative Results, 13(3): 757-760. <https://www.pnrjournal.com/index.php/home/article/view/838/653>

Wahyunto, & Shofiyati, R. (2012). Wilayah potensial lahan kering untuk mendukung pemenuhan kebutuhan pangan di Indonesia. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor. <http://www.litbang.pertanian.go.id/buku/Lahan-Kering-Ketahan/BAB-V-2.pdf>

Witjaksono, & A. Leksonowati. (2012). Iradiasi sinar γ pada biak tunas kentang hitam (*Solanostemon rotundifolius*) efektif untuk

menghasilkan mutan. *Jurnal Biologi Indonesia*. 8(1): 167-179. <https://media.neliti.com/media/publications/81039-ID-iradiasi-sinar-pada-biak-tunas-kentang-h.pdf>

Yulita, K.S., Ahmad, F., Martanti, D., Poerba, Y.S., & Herlina. (2014). Analisis keragaman genetik kentang hitam [*Plectranthus rotundifolius* (Poir) Sprengel] berdasarkan marka ISSR dan RAPD. [Analysis of genetic variations of 'kentang hitam' *Plectranthus rotundifolius* (Poir) Sprengel based on ISSR and RAPD marker]. *Berita Biologi* 13(2):127-135. https://e-journal.biologi.lipi.go.id/index.php/berita_biologi/article/view/686/456



BAGIAN 2
**BUAH DAN
SEREALIA**



Pendahuluan

Kebutuhan pangan terus meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah populasi penduduk di Indonesia. Beras menjadi bahan pangan yang paling banyak dikonsumsi oleh masyarakat sebagai sumber karbohidrat utama. Namun, hingga saat ini pemenuhan kebutuhan beras di Indonesia belum tercapai. Pemerintah masih terus melakukan impor beras. Data impor beras pada Januari 2023 sebesar 243,65 juta kilogram. Angka tersebut naik drastis dari jumlah impor beras pada awal tahun sebelumnya yang berjumlah 37,48 juta kilogram (Rahman, 2023). Hal ini tentu dapat menyebabkan Indonesia rentan ketahanan pangan, sehingga diperlukan upaya diversifikasi pangan agar tidak bergantung pada satu komoditas saja.

Indonesia memiliki keanekaragaman hayati yang melimpah. Terdapat 30.000 spesies tumbuhan yang dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia, termasuk dalam pemenuhan kebutuhan pangan. Beragamnya komoditas yang ada tersebut berpotensi untuk menjadi pangan alternatif pengganti beras. Selain itu, pencarian tumbuhan sebagai bahan pangan yang dapat memberikan efek yang menyehatkan atau dikenal sebagai pangan fungsional terus dilakukan (Silalahi, 2021). Salah satu komoditas yang memiliki potensi sebagai pangan alternatif adalah buah alkesa (*Pouteria campechiana*). Buah ini berasal dari daerah Amerika Selatan yang dapat tumbuh subur di daerah tropis Indonesia. Buah ini memiliki produktivitas yang relatif tinggi. Dalam satu pohon alkesa dapat menghasilkan 500 buah tiap tahun dengan berat 136-250 kg buah/tahun. Di Amerika Selatan, buah ini dikenal sebagai "superfruit" karena kandungan gizinya yang beragam seperti karbohidrat, serat pangan, pati, mineral, vitamin. Buah ini berwarna kuning dan kaya akan karotenoid yang merupakan sumber provitamin A untuk menjaga kesehatan mata (Lim, 2013, Atapattu et al., 2015).

Buah alkesa memiliki rasa manis dan tekstur seperti ubi sehingga disebut sebagai sawo ubi. Dari segi nutrisi, kandungan karbohidrat buah alkesa dapat mencapai 40,19%, lebih tinggi dibandingkan dengan ubi kayu sebesar 34,7% (Sethuraman et al., 2020). Mengonsumsi 1-2 buah alkesa dapat memberikan rasa kenyang. Namun sayangnya, alkesa ini belum dikenal oleh masyarakat Indonesia. Pohon alkesa jarang dibudidayakan dan tumbuh liar di pekarangan. Minimnya minat masyarakat terhadap buah alkesa menyebabkan tidak sedikit dari buah tersebut terbuang sia-sia ketika musim panen (Puspita et al., 2019). Penelitian tentang buah alkesa perlu untuk terus dikembangkan. Dengan menggunakan teknologi yang tepat, diharapkan buah alkesa dapat dimanfaatkan dengan optimal. Inovasi buah alkesa dapat dijadikan alternatif pemenuhan kebutuhan pangan alternatif yang berkelanjutan di Indonesia. Tulisan ini bertujuan untuk menguraikan potensi buah alkesa sebagai pangan alternatif, manfaat alkesa, daerah sebaran, dan teknologi pengolahan alkesa. Dalam tulisan ini, juga dibahas mengenai tantangan pemanfaatan buah alkesa serta perkembangan riset tentang buah alkesa.



Sejarah Alkesa

a. Asal Usul Alkesa

Alkesa merupakan jenis tanaman sawo-sawoan yang dapat tumbuh di daerah tropis seperti di Indonesia. Tanaman alkesa berasal dari Hindia Barat dan Amerika Tengah khususnya di bagian Meksiko Selatan. Dalam bahasa Inggris, buah alkesa disebut dengan *canistel*, *eggfruit*, dan *yellow sapote*. Tanaman alkesa juga memiliki nama lokal di berbagai negara, seperti di Spanyol disebut dengan *zapote mante*, *zapote amarillo*, di Srilanka *lalu*, *lavulu*, atau *lawalu*, di Filipina dinamai *toesa*, *boracho*, di Thailand dinamai *to maa*, *lamut khamen*, *khe maa*, sedangkan di Malaysia disebut buah kuning telur, kanistel. Di Indonesia, masyarakat lokal menyebutnya dengan campolay, kanistel, atau alkesah.

Buah ini tumbuh di daerah Andean (sepanjang pantai barat Amerika Selatan) dan dikenal sebagai “*gold of the incas*” atau

emasnya suku Inca. Buah alkesa digunakan sebagai makanan utama suku Inca. Hal ini dibuktikan dengan banyaknya gambar alkesa yang dicetak dalam *"huacos"* atau potongan keramik dalam peradaban budaya Mochica di Peru Utara (Inga et al., 2019). Di Amerika Selatan, buah ini dikenal sebagai *"superfruit"* karena kaya akan vitamin, mineral, senyawa fenolik, dan karotenoid. Buah ini juga memiliki serat pangan dan kandungan pati yang tinggi (Dini, 2011; Ramberg, 2022)

b. Daerah Sebaran Alkesa

Alkesa merupakan tanaman golongan Sapotaceae yang termasuk jenis tanaman pohon dan semak. Tanaman alkesa banyak ditemukan di daerah tropis dan subtropis bahkan dapat tumbuh di daerah dingin. Tanaman alkesa merupakan tanaman asli Meksiko, Bahamas, Belize, El Salvador, Guatemala. Tanaman ini kemudian menyebar ke beberapa negara seperti Colombia, Cuba, Honduras, Jamaica, Kenya, Nicaragua, Panama, Filipina, Puerto Rico, Tanzania, dan Uganda. Di Meksiko, buah ini banyak di jual di pasar-pasar tradisional meskipun belum ada satupun lahan budidayanya. Buah ini banyak ditemukan di pekarangan atau tumbuh liar di hutan tropis. Di Florida, Amerika Serikat, alkesa diperkenalkan pertama kali pada abad ke-20 dan dibudidayakan sebagai bahan baku untuk pembuatan es krim (Evangelista-Lozano et al., 2021). Di Guatemala, tanaman ini dapat tumbuh hingga ketinggian 1400 m. Buah ini dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk membuat minuman, *dessert* ataupun dapat dikonsumsi segar. Di negara-negara Afrika, alkesa ditanam di Kenya, Tanzania, dan Uganda, Mesir, dan juga di Timur Tengah. Alkesa membutuhkan curah hujan sedang yang tahan terhadap musim kemarau panjang seperti di negara-negara Asia Selatan, Sri Lanka, dan India. Tanaman ini mudah beradaptasi dan menyebar ke daerah yang hangat termasuk ke wilayah Asia Tenggara seperti Filipina, Thailand, Kamboja, Vietnam, Malaysia, dan Indonesia (Awang-Kanak & Abu Bakar, 2018; Almeyda & Martin, 2016).

Tanaman alkesa relatif jarang ditemui di Indonesia. Alkesa ini ditanam secara liar di pekarangan dan tidak dibudidayakan secara intensif. Alkesah baru dijual di musim-musim tertentu dan tidak tersedia dengan mudah di pasar-pasar tradisional. Alkesa umumnya

dijual oleh pedagang di pinggir-pinggir jalan. Buah ini sesekali terlihat dijual di pinggir jalan seperti di daerah Bogor, Padalarang, Jawa Barat, Ragunan Jakarta. Buah ini umumnya dijual oleh pedagang di pinggir jalan sebagai oleh-oleh (Gambar 1).



Gambar 1. Penjualan alkesa oleh pedagang buah

c. Taksonomi Tanaman Alkesa

Nama ilmiah dari alkesa selain *Pouteria campechiana* (Gambar 2) juga memiliki banyak nama seperti *Lucuma campechiana* Kunth, *L. laetevirdis* Pittier, *L. multiflora* Millsp, *L. nervosa* A. DC, *L. salicifolia* Kunth, *L. campechiana* HBK, *Pouteria campechiana* var *nervosa* Baehni, *P. campechiana* var *palmeri* Baehni, *Richardella salicifolia* Pierre, *Sideroxylon campestre* TS Brandeg, *Vitallaria campechiana* Engl, and *V. salicifolia* Engl (Morton dalam Pushpakumara, 2007)

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Tracheophyta
Class	: Magnoliopsida
Ordo	: Ericales
Familia	: Sapotaceae
Genus	: <i>Pouteria</i>
Species	: <i>Pouteria campechiana</i> (Kunth) Baehni

Tanaman alkesa merupakan pohon berukuran sedang dengan tinggi 8–20 m dan lebar 25–60 cm (Gambar 3). Dalam satu pohon alkesa dapat menghasilkan 500 buah tiap tahun dengan berat 136–250 kg buah/tahun. Alkesa ini dapat berbuah sepanjang tahun.

Tanaman ini mengandung lateks bergetah putih di setiap bagian dari pohon (Lim, 2013, Atapattu et al., 2015). Daunnya melingkar di ujung dahan, berbentuk elips hingga bulat telur. Ukuran daunnya dengan panjang 6 – 28 cm dan lebar 2,5 – 8 cm. Warna daunnya hijau cerah, mengkilap, dan meruncing ke arah kedua ujungnya. Panjang tangkai daun mencapai 1 – 5cm. Bunganya harum, soliter atau bergerombol dan terbawa pada daun bagian bawah dengan panjang tangkai 5 – 12 mm. Bunganya termasuk biseksual, lima atau enam lobus, berwarna krem, berbulu halus, memiliki panjang 8 – 11 mm; sepal berbentuk bulat telur hingga suborbikulat (Lim, 2013; Pushpakumara, 2007)



Gambar 2. Buah Alkesa

Tanaman alkesa merupakan pohon berukuran sedang dengan tinggi 8–20 m dan lebar 25–60 cm (Gambar 3). Dalam satu pohon alkesa dapat menghasilkan 500 buah tiap tahun dengan berat 136–250 kg buah/tahun. Alkesa ini dapat berbuah sepanjang tahun. Tanaman ini mengandung lateks bergetah putih di setiap bagian dari pohon (Lim, 2013, Atapattu et al., 2015). Daunnya melingkar di ujung dahan, berbentuk elips hingga bulat telur. Ukuran daunnya dengan panjang 6 – 28 cm dan lebar 2,5 – 8 cm. Warna daunnya hijau cerah, mengkilap, dan meruncing ke arah kedua ujungnya. Panjang tangkai daun mencapai 1 – 5cm. Bunganya harum, soliter atau bergerombol dan terbawa pada daun bagian bawah dengan panjang tangkai 5 – 12 mm. Bunganya termasuk biseksual, lima atau enam lobus,

berwarna krem, berbulu halus, memiliki panjang 8 – 11 mm; sepal berbentuk bulat telur hingga suborbikulat (Lim, 2013; Pushpakumara, 2007).



Gambar 3. Pohon Alkesa

Buah alkesa terdiri dari beberapa bentuk dan ukuran yaitu bulat, *ovoid* (bulat telur), *obovoid*, *subglobose*, dan *spindle*. Di Indonesia paling banyak ditemukan yang berbentuk seperti bulat telur. Ukuran panjang buahnya mencapai 7–12,5 cm dengan lebar 4–7,5 cm (Lim, 2013; Pushpakumara, 2007). Kulit buahnya keras namun memiliki lapisan tipis dan dilapisi lilin halus. Buahnya ketika belum masak akan berwarna hijau dan memiliki rasa yang getir sehingga tidak banyak yang menyukainya. Ketika sudah matang, buahnya berwarna kuning lemon, kuning keemasan atau pucat, atau jingga-kuning, dan memiliki rasa manis dan gurih. Daging buah alkesa memiliki tekstur *creamy* seperti mentega sehingga sering disebut dengan sawo mentega. Tekstur daging buah alkesa juga berserat seperti ubi sehingga dikenal dengan sawo ubi.

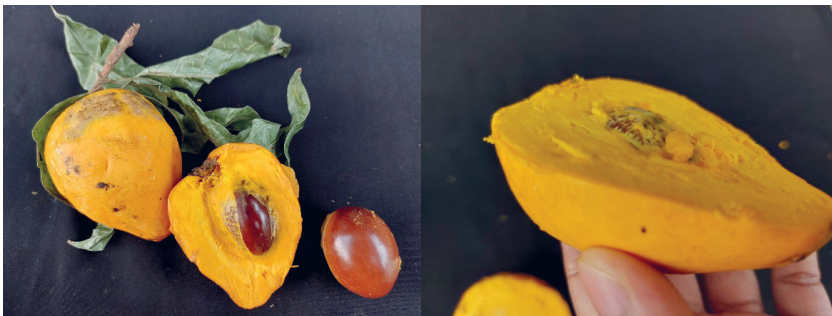
Musim berbuah alkesa bervariasi dari wilayah satu ke wilayah lain. Di Meksiko, periode berbunga dari Juni hingga Februari. Di Sri Lanka musim berbuah mulai September hingga Februari, dan di Kuba

berbunga dimulai April dan Mei dan musim berbuah dari Oktober dan Februari (Awang-Kanak & Abu Bakar, 2018; Pushpakumara, 2007). Musim panen di Puerto Rico dimulai pada bulan September hingga awal November (Almeyda & Martin, 2016). Beberapa pohon di Sri Lanka mampu menghasilkan buah sepanjang tahun (Atapattu et al., 2015; Pushpakumara, 2007). Buah alkesa terdiri dari beberapa bagian yaitu kulit, daging buah, membran, dan biji. Rendemen masing-masing bagiannya ditunjukkan pada Tabel 1. Kandungan buah paling banyak yaitu daging buah sebanyak 64 –82%, diikuti dengan kulit, biji, dan membran. Penampakan kulit, daging, dan biji alkesa ditunjukkan pada Gambar 4.

Tabel 1. Rendemen masing-masing bagian alkesa

Bagian	Rendemen (%) w/w
Kulit	7-17
Daging buah	64-82
Biji	8-15
Membran	2-3

Sumber : Yahia dalam Hien et al., (2019)



Gambar 4. Penampakan buah dan biji alkesa



Potensi dan Manfaat

a. Kandungan Nutrisi Alkesa

Alkesa memiliki kandungan nutrisi yang lengkap. Kandungan nutrisi alkesa ditunjukkan pada Tabel 2. Kandungan air alkesa berkisar antara 52,96- 60,6%. Dari segi tekstur daging buah alkesa ini mirip dengan labu kuning. Buah ini bukan termasuk kategori buah yang menyegarkan karena kandungan air yang tidak banyak. Tekstur dan konsistensinya mirip dengan kuning telur yang telah direbus sehingga alkesa dalam bahasa Inggris disebut juga dengan "eggfruit" atau buah kuning telur (Lim, 2013). Kandungan air yang rendah ini dapat menurunkan pertumbuhan mikroorganisme sehingga dapat memperpanjang umur simpan suatu komoditas (Pai & Shenoy, 2020). Kandungan air dipengaruhi salah satunya oleh umur panen buah. Sutrisno et al. (2018) melaporkan alkesa matang memiliki kandungan air yang lebih tinggi dibandingkan dengan alkesa yang mengkal.

Kadar abu alkesa berkisar antara 0,60-0,71%. Kadar abu erat kaitannya dengan kandungan mineral anorganik. Abu disusun oleh berbagai jenis mineral dengan komposisi yang beragam dari suatu bahan pangan. Alkesa kaya akan mineral seperti besi mencapai $1641 \pm 0,57$ mg/100g; potasium $568 \pm 0,02$ mg/100 g, kalsium $468 \pm 0,07$ mg/100 g, dan magnesium $443 \pm 0,16$ mg/100g (Nur et al., 2022). Dzulhijjah et al., (2022) juga melaporkan kandungan mineral paling tinggi dalam alkesa adalah potasium yang mencapai 8183,99 ppm dan kalsium sebesar 1124,48 ppm.

Karbohidrat alkesa mencapai 36,69- 40,19%. Namun kalori yang dihasilkan dari buah alkesa memiliki kandungan energi (201 kkal/100 g) dan total gula ($21,60 \pm 1,82$ g/100g) yang rendah. Alkesa mengandung karbohidrat kompleks yang kaya akan vitamin dan mineral (Sethuraman et al., 2020). Alkesa memiliki kandungan protein berkisar antara 1,16- 2,50 %. Kandungan protein akan meningkat seiring dengan kematangan buah alkesa (Evangelista-Lozano et al., 2021). Kandungan lemak alkesa termasuk rendah sekitar 0,10-4,97%, sehingga alkesa dapat menjadi alternatif sebagai makanan diet.

Kandungan serat alkesa berkisar antara 0,10-7,5 %. Kandungan gizi buah alkesa ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan gizi buah alkesa

Komponen (%)	Sethurahman, 2020	Morton, 1987	Lim, 2013
Kadar Air	52,96	60,6	57,2 – 60,6
Kadar Abu	0,71	0,9	0,60 – 0,90
Karbohidrat	40,19	36,69	36,70 – 39,10
Protein	1,16	1,68	1,70 – 2,50
Lemak	4,97	0,13	0,10 – 0,60
Serat Kasar	2,12	ND	0,10 – 7,50

Sumber: Sethuraman et al. (2020)

b. Kandungan Gula dan Asam Organik

Gula memainkan peran penting dalam struktur jaringan tanaman, sebagai pembangun karbon blok dan sumber energi. Kandungan gula juga berkontribusi terhadap rasa manis pada buah alkesa. Kandungan gula yang terdapat pada alkesa antara lain fruktosa, glukosa, sukrosa dan mioinositol. Alkesa memiliki kandungan fruktosa yang rendah yaitu $2,70 \pm 0,21$ g/100 g dibandingkan dengan buah yang memiliki kandungan air rendah lainnya seperti aprikot (12,47 g/100g), kurma (19,56 g/100 g), raisin (29,68 g/100g). Hal ini membuat alkesa berpotensi sebagai glikemia dan insulinaemia (Sethuraman et al., 2020). Alkesa juga mengandung inositol yang merupakan pemanis dengan kandungan gulanya yang lebih rendah setengah dari sukrosa serta rendah kalori. Inositol ini cocok digunakan sebagai zat aditif makanan pengganti glukosa atau sukrosa (Asfar & Widiyanti, 2016)

Asam organik utama yang terkandung dalam alkesa adalah asama tartarat, asam kuinat, asam malat, asam askorbat, asam sitrat, dan asam suksinat. Asam askorbat dalam alkesa berkisar antara 0,67-1,07 mg/g lebih tinggi bila dibandingkan dengan buah seperti apel (0,06 mg/g), pisang (0,1 mg/g), dan tomat (0,18 mg/g) (Fuentealba et al., 2016). Kandungan asam askorbat ini erat kaitannya dengan kandungan vitamin C dalam buah. Kandungan vitamin C dalam alkesa

sekitar 6 mg/100g yang nilainya lebih tinggi dibandingkan dengan buah berkadar rendah seperti raisin (2,3 mg/g), *apricot* (1 mg/g), dan *cranberries* (0,20 mg/g) (Sethuraman et al., 2020).

c. Karotenoid dan Tokoferol

Karotenoid merupakan golongan pigmen yang secara natural ditemukan dalam tanaman. Pigmen ini larut dalam lemak dan berperan dalam pembentukan warna merah, jingga, dan kuning pada tanaman (Mezzomo & Ferreira, 2016). Dua jenis karotenoid ditemukan di alam yaitu (a) karoten seperti β -karoten, dan (b) turunan oksigen dari karoten seperti *lutein*, *violaxanthin*, *neoxanthin*, dan *zeaxanthin*, yang dikenal sebagai *xanthophyll* (Botella-Pavía & Rodríguez-Concepción, 2006). Karotenoid sering digunakan dalam industri makanan, farmasi, kosmetik, dan pakan ternak sebagai pewarna. Karotenoid juga digunakan dalam fortifikasi makanan karena kaya akan provitamin A dan bermanfaat bagi kesehatan, seperti memperkuat sistem kekebalan tubuh, mengurangi risiko penyakit degeneratif (Mezzomo & Ferreira, 2016), antioksidan (Bell et al., 2000; Mezzomo et al., 2015) dan anti obesitas (Mezzomo et al., 2015).

Kulit buah alkesa saat belum matang akan berwarna hijau. Saat matang, kulit buah alkesa berubah menjadi kuning-jingga. Perubahan ini disebabkan adanya proses fisiologis yaitu terjadinya pembentukan karotenoid dan degradasi klorofil (Solovchenko et al., 2005). Kandungan karotenoid paling tinggi pada buah alkesa yang berwarna kuning jingga dibanding dengan hijau (Evangelista-Lozano et al., 2021). Hien et al., (2019) melaporkan bahwa kandungan karotenoid alkesa akan meningkat hingga 1,5 kali lipat pada hari ke-10 penyimpanan hingga mencapai $124,27 \pm 3,05$ mg/g.

Karotenoid berperan dalam pembentukan warna kuning-jingga pada alkesa. Total kandungan karotenoid dalam buah alkesa bervariasi dari 1,9 - 23,5 mg/g berat kering. Alkesa mengandung β -karoten yang merupakan karotenoid provitamin A, *β -cryptoxanthin*, *violaxanthin*, *neoxanthin*. Kandungan *β -cryptoxanthin* merupakan kandungan paling dominan sebesar 1106 μ g/g (de Lanerolle et al., 2008) fruit and seed characteristics were studied and compared with

herbarium specimens at the National Herbarium. The carotenoids were dominated by neoxanthin. Total carotenoid content was high and varied from 1.9 to 23.5 mg.g⁻¹ dry weight (DW. Costa et al., (2010) melaporkan kandungan total karotenoid alkesa sebesar $226 \pm 4 \mu\text{g/g}$. *Violaxanthin* dan *neoxanthin* merupakan karotenoid dominan pada alkesa yaitu sebesar $196 \pm 5 \mu\text{g/g}$ kemudian diikuti oleh zeta-karoten, beta-karoten 5,6-epoksida, beta-karoten dan fitofluena.

Dibandingkan dengan buah mangga (34 – 215 RAE/100 g) dan *acerola* (35 – 325 RAE/100g) kandungan karotenoid alkesa juga tinggi yaitu sebanyak (59,2 RAE/100g) (Rodriquez dalam Costa et al., 2010) . Kandungan karotenoid ini dalam alkesa ini dapat dimanfaatkan sebagai mentega yang kaya akan provitamin A. Alkesa juga mengandung tokoferol yaitu α -tokoferol sebesar $10,5 \pm 1,6$ dan γ tokoferol sebesar $0,68 \pm 0,48 \text{ mg/100 g}$ (berat kering). Nilai sebanding dengan yang dilaporkan untuk alpukat (0,13 – 0,69 mg/100 g (berat kering)) walau lebih rendah dari yang dilaporkan untuk rasberi (36,6 mg/100 (berat kering)) dan lebih tinggi dari yang ditemukan pada apel, pir, persik dan jeruk, (0,3; 0,4; 0,8 dan 0,3 mg/100 g (berat kering)) (Aguilar-galvez et al., 2021). Tokoferol yang tinggi dalam alkesa berkaitan dengan kandungan aktivitas vitamin E yang tinggi pula.

d. Antioksidan

Alkesa mengandung senyawa polifenol yaitu golongan *allic acid*, (+)- *gallocatechin*, (+)-*catechin*, dan *myricitrin* yang berpotensi sebagai antioksidan. *Gallocatechin*, (+)-*catechin* termasuk dalam golongan catechin atau flavan-3-ol yang termasuk dalam kelas flavonoid yang ditemukan juga pada komoditas teh. Katekin terbukti dalam menurunkan *Low Density Lipoprotein* (LDL) secara in vitro. Studi epidemologis menunjukkan bahwa asupan *catechin* dapat menurunkan penyakit kardiovaskuler, Sama halnya dengan *catechin*, *myricitrin* ditemukan di dalam beberapa tanaman yang termasuk dalam antioksidan kuat (Ma et al., 2004).

Aktivitas antioksidan ditemukan baik pada ekstrak buah, biji, kulit, dan daun alkesa. Aktivitas antioksidan pada masing-masing

bagian alkesa ini termasuk dalam kategori sangat kuat dengan nilai IC_{50} DPPH kurang dari 50 g/ml (Hidayah et al., 2020). Nilai aktivitas antioksidan ekstrak buah alkesa juga dilaporkan oleh Aseervatham et al., (2014) yaitu berkisar pada 32- 64 $\mu\text{g}/\text{mL}$ yang termasuk dalam antioksidan kuat. Lebih lanjut, kandungan polifenol dalam ekstrak buah alkesa juga memiliki aktivitas hepatoprotektor yang kuat yang berkontribusi untuk mengurangi kerusakan pada hati.

e. Manfaat Alkesa

Da et al. (2009) mengevaluasi berbagai jenis buah *peruvian*, termasuk di dalamnya buah alkesa, dan menunjukkan bahwa alkesa memiliki nilai tertinggi dalam penghambatan pada enzim α -glucosidase dan α -amilase, sehingga berpotensi sebagai makanan diet untuk mengelola hiperglikemia pada penderita diabetes tipe II. Buah alkesa juga memiliki penghambatan terhadap enzim *angiotensin-converting enzyme* (ACE). Penghambatan aktivitas ACE dikarenakan adanya kandungan fenolik yang tinggi pada alkesa, sehingga berpotensi memberikan efek farmakologis dalam pengobatan tekanan darah tinggi.



Teknologi Pengolahan

a. Pengolahan Pascapanen

Alkesa termasuk dalam buah klimakterik yang dapat mengalami pematangan setelah dipanen. Salah satu indeks kematangan yang digunakan untuk menentukan kematangan alkesa yaitu perubahan kulit alkesa dari hijau menjadi kuning. Warna daging buah juga bervariasi selama proses pematangan, dari hijau menjadi kekuningan, kuning muda hingga menjadi jingga kuning. Selain itu, kandungan padatan terlarut juga dapat digunakan sebagai indikator kematangan buah. Buah alkesa yang matang memiliki rasa yang manis dengan nilai 8°brix dan keasaman 0,11%. Buah alkesa dapat disimpan hingga 14 hari pada suhu 13 -18°C. Penyimpanan pada suhu rendah 7°C selama lebih dari 7 hari akan memberikan dampak negatif pada kualitas buah karena buah tidak dapat matang secara sempurna (Yahia, 2018).

Tekstur buah alkesa yang lembut membuatnya rentan akan kerusakan fisik. Kerusakan juga dapat terjadi karena alkesa sangat sensitif dengan kehilangan air yang dapat terjadi selama proses penyimpanan (Yahia, 2018). Kandungan komponen bioaktif buah alkesa akan mengalami perubahan selama penyimpanan. Lama penyimpanan berpengaruh terhadap jumlah karotenoid, tanin, fenolik dan flavonoid. Kandungan karotenoid, polifenol, flavonoid tertinggi diperoleh pada hari ke-10 penyimpanan sedangkan kandungan tanin berangsur-angsur menurun. Aktivitas antioksidan terbesar ekstrak buah alkesa juga diperoleh setelah disimpan 10 hari. Konsumsi terbaik alkesa dengan nilai nutrisi terbaik yaitu pada 8 hingga 10 hari setelah panen (Hien et al., 2019).

Beberapa teknologi pascapanen yang dapat digunakan untuk memperpanjang umur simpan buah alkesa yaitu menggunakan *edible coating*, pembekuan, iradiasi, atau kombinasi (*hurdle*). *Edible coating* dengan *N-Succinyl* kitosan dan kunyit dapat mempertahankan mutu alkesa hingga 15 hari pada suhu 16°C (Nguyen, 2020). Iradiasi alkesa pada dosis 5-100 x 10³ rad berpengaruh menurunkan laju respirasi walau belum mampu memperpanjang umur simpan alkesa. Pembekuan daging buah alkesa dengan menggunakan pengemasan vakum dapat mempertahankan umur simpan hingga 2 tahun. Perlakuan dengan kombinasi antara penurunan aktivitas air (a_w) 0,90 dan 0,92 dan pH 4,4 dan 4,7 dapat menurunkan kerusakan buah alkesa akibat kerusakan mikroorganisme (Yahia & Guttierrez-Orozco, 2011; Cisneros et al., 2021).

b. Pengolahan Menjadi Tepung

Menurut Sethuraman et al. (2020), buah alkesa memiliki kandungan pati yang cukup tinggi yaitu 40,19%. Oleh sebab itu, buah ini berpotensi digunakan menjadi tepung. Kandungan pati yang terdapat pada buah alkesa lebih tinggi jika dibandingkan dengan sumber karbohidrat lain seperti singkong (38%), ubi jalar (20%), dan ganyong (22,6%). Jika melihat kandungan vitamin dan mineralnya yang lengkap, buah alkesa merupakan pangan fungsional, sehingga mempunyai peluang yang besar untuk digunakan sebagai bahan baku alternatif dalam industri makanan (Sutrisno et al., 2018). Tepung

alkesa dapat digunakan untuk bahan baku pembuatan es krim dan produk *pastries*.

Pembuatan tepung alkesa menurut Pertiwi et al. (2022) diawali dengan mengupas kulit buahnya, daging buah alkesa diiris tipis. Kemudian direndam dalam larutan garam dengan konsentrasi 7,5% selama 30 menit. Perendaman dengan air garam bertujuan untuk mengurangi kandungan senyawa flavonoid dan alkaloid, yang menyebabkan rasa pahit. Selain itu, penggunaan larutan garam dapat mempertahankan warna jingga buah alkesa. Setelah direndam, buah alkesa dikeringkan, lalu dibilas dengan air mengalir dan kemudian diangin-anginkan hingga tidak ada air yang menetes. Pengeringan buah alkesa dilakukan pada suhu 40°C selama 6 jam dengan menggunakan mesin dehidrator. Selain menggunakan dehidrator pengeringan buah alkesa juga dapat dilakukan dengan metode pengeringan konvensional menggunakan sinar matahari, namun cara ini tidak efektif karena membutuhkan waktu yang lebih lama, rawan terkontaminasi, dan hasil yang tidak terkontrol. Irisan buah alkesa yang telah kering kemudian digiling menggunakan *disc mill* dan diayak menggunakan ayakan 100 mesh.

c. Pengolahan Menjadi Mentega

Buah alkesa yang telah matang mempunyai warna kuning, memiliki rasa yang manis serta tekstur yang lembut seperti mentega (Awang-Kanak & Abu Bakar, 2018). Warna kuning pada buah alkesa matang mengandung senyawa karotenoid yang cukup tinggi yang dapat dimanfaatkan untuk zat warna makanan dan suplemen vitamin A. Berdasarkan karakteristik tersebut, buah alkesa dapat dimanfaatkan sebagai mentega (Puspita et al., 2020). Mentega buah merupakan produk yang terbuat dari daging buah yang dimasak menggunakan *vacuum kettle* hingga memadat dengan total padatan 47 °brix (Noviria et al., 2013).

Bahan-bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan mentega alkesa adalah 100 g daging buah alkesa, 100 mL air, dan 150 mL *whipcream*. Daging buah alkesa diblender dengan air, lalu disaring untuk diambil sari buahnya. Kemudian Ekstrak buah alkesa dicampur

dengan 150 mL *whip cream* dan diaduk menggunakan *mixer* dengan kecepatan tinggi sampai terbentuk 2 fraksi, yaitu padatan dan cairan. Padatan tersebut kemudian dipisahkan sebagai mentega nabati. Mentega dari alkesa memiliki kandungan karotenoid sebesar 278,24 µg/g. Mentega alkesa sebanyak 3,77 g dapat mencukupi kebutuhan vitamin A anak-anak sebesar 2500 IU (Puspita et al., 2019).

d. Pengolahan Menjadi Es Krim

Es krim adalah produk makanan beku yang terbuat dari campuran susu, krim susu, stabilisator, pemanis, pengemulsi dan juga mengandung perisa dan pewarna (Silva et al., 2021). Saat ini, es krim adalah produk makanan yang digemari oleh semua kalangan. Es krim selalu dikombinasikan dengan berbagai rasa buah, namun penggunaan buah alkesa sebagai varian rasa es krim belum familiar. Penggunaan buah alkesa sebagai salah satu varian rasa es krim dapat meningkatkan kandungan gizi es krim, terutama sebagai suplemen vitamin A.

Bahan bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan es krim alkesa adalah susu segar (71%), *whip cream* (5%), gelatin (1%), gula (17%) dan tepung buah alkesa (6%). Susu dan *whip cream* dipanaskan hingga mencapai suhu 40°C, kemudian ditambahkan tepung buah alkesa, gula dan stabilisator. Campuran es krim kemudian dipasteurisasi selama 30 menit pada suhu 85°C. Adonan es krim didinginkan pada suhu 2-5°C selama 24 jam. kemudian diproses dalam mesin es krim selama 9 menit, es krim yang telah jadi dibekukan pada suhu -20°C selama 24 jam untuk mendapatkan tekstur yang lebih kokoh (Silva et al., 2021).

e. Pengolahan Menjadi Polvoron

Polvoron merupakan makanan tradisional asal Filipina. *Polvoron* biasanya dijadikan camilan atau makanan penutup. *Polvoron* terbuat dari campuran tepung panggang, susu bubuk, gula, dan mentega cair. Pemanfaatan buah alkesa sebagai campuran dalam pembuatan *polvoron* bertujuan untuk meningkatkan nilai gizi *polvoron* dan mengoptimalkan pemanfaatan buah alkesa. *Polvoron* alkesa yang dihasilkan mempunyai kandungan lemak yang lebih rendah

daripada *polvoron* biasa, selain itu *polvoron* alkesa dapat dijadikan sebagai sumber serat. Karena mengandung 0,7 g serat per porsi (20 g) atau 3,5 g per 100 g (Padilla et al., 2017). Pembuatan *polvoron* alkesa menurut Padilla et al., (2017) dibagi menjadi dua tahapan, yaitu pembuatan tepung alkesa dan tahapan pembuatan *polvoron*. Buah alkesa dicuci, kemudian dikupas dan dipotong setebal 3 mm. Buah alkesa di keringkan menggunakan pengering selama 24 jam. Buah alkesa kering kemudian digiling menggunakan *grinder* dan menghasilkan serbuk kasar dengan serpihan buah bertekstur kenyal seperti kismis. Selanjutnya dalam pembuatan *polvoron* diperlukan tepung buah alkesa (180 gr), tepung terigu (60 gr), susu bubuk (120 g), gula (60 g), dan mentega cair (30 g). Tepung alkesa dan tepung terigu dipanggang secara terpisah selama tiga menit menggunakan api kecil. Kemudian semua bahan kering dicampur ke dalam mangkuk pencampur, dan ditambahkan lelehan mentega, setelah adonan tercampur rata, adonan kemudian dicetak menggunakan cetakan *polvoron*. *Polvoron* yang telah dicetak kemudian dibekukan selama 15 menit.



Peluang dan Tantangan yang Dihadapi

Dari penjelasan di atas, kandungan gizi dan senyawa aktif buah alkesa memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai pangan alternatif. Alkesa kaya akan karbohidrat kompleks serta memiliki nilai penghambatan pada enzim α -glucosidase dan α -amilase sehingga berpotensi sebagai alternatif produk pangan bagi penderita diabetes. Kandungan gula yang terdiri dari glukosa, fruktosa, sukrosa, dan inositol berkontribusi terhadap rasa manis yang dihasilkan, sehingga alkesa dapat digunakan sebagai produk pemanis (*sweetener*) yang sehat. Alkesa juga kaya akan kandungan mineral seperti zat besi dan potasium yang dibutuhkan oleh tubuh. Warna kuning dan jingga dari alkesa merupakan salah satu indikator bahwa alkesa kaya akan karotenoid. Kandungan betakaroten dalam alkesa yang merupakan pro vitamin A sangat baik untuk pertumbuhan dan perkembangan sel, meningkatkan kekebalan tubuh, dan menjaga kesehatan mata. Alkesa juga termasuk antioksidan kuat karena memiliki kandungan senyawa fenolik yang tinggi yang dapat melawan radikal bebas.

Di beberapa negara di Amerika Selatan, seperti Peru dan Meksiko, buah alkesa ini telah banyak dikonsumsi dan menjadi salah satu bahan pangan alternatif. Pengolahan menjadi beragam produk turunan juga telah dikembangkan seperti untuk produk tepung, pemanis, *frozen pulp*, sirup, bahan baku es krim, dan *pastry*. Di Peru, alkesa sangat populer sebagai perasa es krim dibandingkan dengan rasa coklat dan *vanilla*. Buah alkesa ini disarankan untuk dikonsumsi anak-anak untuk membantu pertumbuhan (Durakova et al., 2019).

Di Indonesia belum ditemukan produk turunan alkesa yang telah dikomersialkan. Selama ini buah alkesa paling banyak dikonsumsi secara langsung. Komoditas ini memiliki prospek untuk dikembangkan menjadi pangan alternatif. Bila dibandingkan dengan komoditas pangan lain seperti beras, kandungan karbohidrat buah alkesa hanya 1/2 dari karbohidrat beras. Namun bila alkesa ini telah diolah menjadi tepung, kandungan energinya relatif setara yaitu pada tepung alkesa sebesar 352 kkal/100g dan pada beras 360 kkal/100 g.

Kandungan karbohidrat alkesa sebesar 40,19%, lebih tinggi dibandingkan dengan karbohidrat pada jagung (30,3%) dan ubi kayu (34,7%). Kandungan protein pada alkesa lebih rendah dari komoditas pangan lainnya. Akan tetapi, ketika diolah menjadi tepung, kandungan protein tepung alkesa mencapai 4,4%. Kandungan lemak alkesa segar lebih tinggi dibandingkan komoditas pangan lainnya, walaupun pada penelitian Morton (1987) dan Lim (2013), kandungan lemak alkesa hanya mencapai 0,13% dan 0,10-0,60%. Perbandingan kandungan gizi alkesa dengan komoditas lain ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan kandungan gizi alkesa dengan beberapa komoditas pangan

Komponen	Tepung Alkesa ¹	Alkesa ²	Beras ³	Jagung ³	Ubi Kayu ³
Karbohidrat (%)	80,7	40,19	78,9	30,3	34,7
Protein (%)	4,4	1,16	6,8	4,1	1,2
Lemak (%)	1,3	4,97	0,7	1,3	0,3
Energi (kkal/100 g)	352	201,15	360	129	146

Sumber: ¹ Ramberg, 2022, ² Sethuraman et al., 2020 ³ Supriati, 2009

Saat ini, buah alkesa termasuk salah satu buah yang keberadaannya yang hampir punah di Indonesia sehingga buah ini tidak banyak diketahui oleh banyak orang. Pada umumnya, buah ini hidup liar dan tidak dibudidayakan. Saat musim panen tiba, buah alkesa tidak dimanfaatkan dengan baik. Hal tersebut karena minimnya informasi terkait kandungan zat gizi dan minat masyarakat yang rendah untuk mengkonsumsi buah alkesa. Padahal, ketika alkesa ini dimanfaatkan untuk keperluan industri, maka diperlukan pasokan yang kontinu. Kelangkaan buah tentunya dapat menjadi hambatan dalam pengembangan alkesa. Diperlukan riset terkait pengembangan produk alkesa yang prospektif sehingga dapat memunculkan permintaan pada buah alkesa yang pada akhirnya dapat meningkatkan minat petani untuk membudidayakan buah alkesa.

Sebagian besar orang tidak menyukai buah alkesa karena rasanya yang sedikit pahit membuat buah alkesa yang telah matang terbuang sia-sia. Rasa pahit buah alkesa ini disebabkan oleh getah buah alkesa. Saat ini belum ada teknologi pengolahan buah alkesa yang bebas dari rasa pahit. Berdasarkan hasil penelitian Pertiwi et al., (2022), meskipun sudah dilakukan *pre-treatment* pada pembuatan tepung untuk menghilangkan getah, penggunaan tepung buah alkesa untuk produk olahan masih perlu dikombinasikan dengan tepung lain, karena masih adanya *aftertaste* pahit yang tidak disukai oleh panelis.

Roadmap Perkembangan Penelitian Alkesa

Penelitian terkait alkesa tidak hanya pada sebatas dari segi nutrisi maupun kandungan senyawa potensial, namun juga telah ke arah pengembangan produk pangan. Berdasarkan penelusuran dari artikel-artikel ilmiah dari per tahun 2019-2022 terdapat beberapa pengembangan produk pangan berbasis alkesa seperti *frozen pulp*, tepung, biskuit, mentega, pemanis, dan *dessert*. Penelitian produk pangan alkesa lebih banyak diarahkan ke produk *cookies* dan *confectionary* terutama karena alkesa memiliki kandungan nutrisi yang cukup lengkap serta kandungan gula yang relatif tinggi, namun

baik untuk kesehatan. Warna alkesa yang menarik juga menjadi daya tarik sendiri untuk melakukan riset di produk-produk tersebut. Penelitian produk turunan alkesa dijelaskan pada Tabel 4.

Tabel 4. Roadmap penelitian produk turunan alkesa

Peneliti	Jenis Produk	Hasil Penelitian
Ramberg, (2022)	<i>Frozen pulp</i>	Kandungan total phenolik dan aktivitas antioksidan lebih tinggi pada alkesa segar dibandingkan dengan frozen pulp
Dini, (2011)	Tepung	Terdapat tiga turunan dihydrokaempferol tidak diketahui bersama dengan asam galat ditemukan dan diidentifikasi pada tepung alkesa yang berkontribusi terhadap flavor tepung alkesa.
Durakova et al., (2019)		Tepung alkesa dapat disimpan hingga 3-6 bulan tanpa perubahan dalam co extruder barrier film dengan copolymer dengan heat sealing 18-25°C dan RH 45-55%
Paragados, (2014)		Tepung alkesa dalam proporsi yang berbeda dapat dimanfaatkan sebagai bahan utama dan mengganti tepung terigu dalam pembuatan cookies
Pertiwi et al., (2020)		Perendaman dalam larutan NaCl 7,5% selama 30 menit dilanjutkan dengan pengeringan pada suhu 40°C selama 6 jam menghasilkan tepung buah alkesa terbaik dengan menghilangkan rasa pahit dan mempertahankan warna jingga tepung buah alkesa
Valkov & Nikolov, (2021)		Biskuit

Peneliti	Jenis Produk	Hasil Penelitian
Durakova, et al., (2021)	Biskuit	Biskuit dengan kandungan tepung alkesa, <i>spelt</i> , dan kacang <i>carob</i> dikembangkan untuk diet dan penderita diabetes dengan kandungan total serat pangan: $16,43\% \pm 1,02$, serat pangan tidak larut: $3,15\% \pm 0,77$.
Kahler, (2020)	Pemanis	Pengembangan pemanis rendah kalori dari alkesa untuk pertumbuhan bakteri asam laktat
Puspita et al., (2019)	Mentega	Kandungan karotenoid dalam mentega dari alkesa sebesar $95,99 \mu\text{g/g}$, dan $112,35 \mu\text{g/g}$ yang dapat dijadikan sebagai asupan pro vitamin A
Hesthiati et al., (2021)	Dessert	<i>Mousse dessert</i> dari alkesa dengan penstabil <i>carboxyl methyl cellulose</i> (CMC) lebih baik dibandingkan gum arab dan bubuk <i>jelly</i> pada kadar lemak $11,26\%$ dan kandungan serat kasar $1,56\%$ serta kualitas organoleptik yang menghasilkan tekstur <i>canistle mousse dessert</i> yang lembut.

Kesimpulan dan Saran

Alkesa memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai pangan alternatif. Alkesa memiliki kandungan nutrisi yang lengkap seperti kandungan karbohidrat kompleks, mineral penting, karotenoid sebagai sumber vitamin A, serat pangan, dan vitamin E. Alkesa juga memiliki manfaat untuk kesehatan karena mengandung senyawa fenolik sebagai antioksidan, memiliki potensi sebagai anti diabetes dan anti hipertensi. Pemanfaatan alkesa di Indonesia masih terbatas hanya dikonsumsi secara langsung. Dengan manfaatnya tersebut alkesa dapat dibuat menjadi produk turunan yang dapat memberikan nilai tambah seperti *frozen pulp*, tepung, mentega, biskuit, pemanis, mentega, dan *dessert*. Diperlukan riset-riset ke arah produk hilir agar alkesa dapat lebih meluas lagi pemanfaatannya sehingga dapat mendorong produksi alkesa lebih banyak, sehingga buah yang kaya akan manfaat ini tidak punah dan dapat dibudidayakan secara intensif.



Daftar Pustaka

- Aguilar-galvez, A., García-ríos, D., Janampa, C., Mejía, C., Chirinos, R., Pedreschi, R., & Campos, D. (2021). Food Bioscience Metabolites , volatile compounds and in vitro functional properties during growth and commercial harvest of Peruvian lucuma (*Pouteria lucuma*). *Food Bioscience*, 40(November 2020), 100882. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.100882>
- Albena Durakova, Tzvetana Gogova, Stefka Vladeva, Adelina Vasileva, Anton Slavov, Velichka Yanakieva, M. T. (2021). *Biscuits with Flour of Lucuma, Spelt, and Carob for Prophylactic and Dietary Nutrition*.
- Almeyda, N., & Martin, F. W. (2016). Cultivation of neglected tropical fruits with promise. *Cultivation of Neglected Tropical Fruits with Promise*, August. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.119743>
- Aseervatham, G. S. B., Sivasudha, T., Sasikumar, J. M., Christabel, P. H., Jeyadevi, R., & Ananth, D. A. (2014). Antioxidant and hepatoprotective potential of *Pouteria campechiana* on acetaminophen-induced hepatic toxicity in rats. *Journal of Physiology and Biochemistry*, 70(1), 1–14. <https://doi.org/10.1007/s13105-013-0274-3>
- Asfar, A. M. I. A., & Widiyanti, S. E. (2016). Isolasi Dan Karakterisasi Inositol Dari Biji Jagung (*Zea Mays Saccharata*) Dengan Metode Ultrasound - Assisted Solvent Extraction Dan Gas Chromatografy Mass Spectrometry (Gcms). *Seminar Hasil Penelitian (Snp2M) 2017 Pnup*, 2017(November), 1–6.
- Atapattu, N. S. B. M., Sanjeevani, K. G. S., & Senaratna, D. (2015). Effects of dietary canistel (*Pouteria campechiana*) fruit meal on growth performance and carcass parameters of broiler chicken. *Tropical Agricultural Research and Extension*, 16(2), 34. <https://doi.org/10.4038/tare.v16i2.5272>

- Awang-Kanak, F., & Abu Bakar, M. F. (2018). Canistel—*Pouteria campechiana* (Kunth) Baehni. *Exotic Fruits Reference Guide*, 107–111. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803138-4.00015-0>
- Bell, J. G., McEvoy, J., Tocher, D. R., & Sargent, J. R. (2000). Depletion of α -tocopherol and astaxanthin in Atlantic salmon (*Salmo salar*) affects autoxidative defense and fatty acid metabolism. *Journal of Nutrition*, 130(7), 1800–1808. <https://doi.org/10.1093/jn/130.7.1800>
- Botella-Pavía, P., & Rodríguez-Concepción, M. (2006). Carotenoid biotechnology in plants for nutritionally improved foods. *Physiologia Plantarum*, 126(3), 369–381. <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.2006.00632.x>
- Costa, T. da S. A., Wondracek, D. C., Lopes, R. M., Vieira, R. F., & Ferreira, F. R. (2010). Composição De Carotenoides Em Canistel (*Pouteria campechiana* (Kunth) Baehni). *Revista Brasileira de Fruticultura*, 32(3), 903–906.
- Da, M., Pinto, S., Ranilla, L. G., Apostolidis, E., Lajolo, F. M., Genovese, M. I., & Shetty, K. (2009). Evaluation of Antihyperglycemia and Antihypertension Potential of Native Peruvian Fruits Using In Vitro Models. 12(2), 278–291. <https://doi.org/10.1089/jmf.2008.0113>
- de Lanerolle, M. S., Buddhika Priyadarshani, A. M., Sumithraarachchi, D. B., & Jansz, E. R. (2008). The carotenoids of *Pouteria campechiana* (Sinhala: Ratalawulu). *Journal of the National Science Foundation of Sri Lanka*, 36(1), 95–98. <https://doi.org/10.4038/jnsfsr.v36i1.136>
- Dini, I. (2011). Flavonoid glycosides from *Pouteria obovata* (R. Br.) fruit flour. *Food Chemistry*, 124(3), 884–888. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.07.013>
- Durakova, A., Bogoeva, A., Yanakieva, V., Gogova, T., & Dimov, I. (2019). Storage studies of subtropical fruit *Lucuma* in powdered form. December.

- Dzulhijjah, R., Sarli, M., & Arafa Shabayek, D. (2022). Identification Of Nutritional Content, Taxonomy and Processed Products Of Campolay Fruit (*Pouteria Champechiana*). *International Journal Scientific and Professional (IJ-ChiProf)*, 1(1), 1–9. <https://doi.org/10.56988/chiprof.v1i1.1>
- Evangelista-Lozano, S., Robles-Jímarez, H. R., Pérez-Barcena, J. F., Agama-Acevedo, E., Briones-Martínez, R., & Cruz-Castillo, J. G. (2021). Fruit characterization of *Pouteria campechiana* ([Kunth] Baehni) in three different stages of maturity. *Fruits*, 76(3), 116–122. <https://doi.org/10.17660/TH2021/76.3.2>
- Fuentealba, C., Gálvez, L., Cobos, A., Olaeta, J. A., Defilippi, B. G., Chirinos, R., Campos, D., & Pedreschi, R. (2016). Characterization of main primary and secondary metabolites and in vitro antioxidant and antihyperglycemic properties in the mesocarp of three biotypes of *Pouteria lucuma*. *Food Chemistry*, 190, 403–411. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.05.111>
- Hesthiati, E., Sukartono, I. G. S., Waluyo, T., & Hanifah, N. (2021). *Characteristics of Vegetable Canistel Mousse Dessert (Pouteria campechiana) Using Polysacaride Stabilizer*. 3620–3631.
- Hidayah, N., Fitriansyah, S. N., Aulifa, D. L., Dewi, S., & Barkah, W. (2020). *Determination of Total Phenolic , Flavonoid Content and Antioxidant Activity of Campolay (Pouteria campechiana (Kunth) Baehni) Extract*. 26, 107–110.
- Hien, T. X., Huong, H. L., & Thanh, N. T. (2019). *Study On Changes In Chemical Compositions And Bioactive Compounds In Pouteria Campechiana*. 57, 17–25. <https://doi.org/10.15625/2525-2518/57/3B/14065>
- Inga, M., García, J. M., Aguilar-Galvez, A., Campos, D., & Osorio, C. (2019). Chemical characterization of odour-active volatile compounds during lucuma (*Pouteria lucuma*) fruit ripening. *CYTA - Journal of Food*, 17(1), 494–500. <https://doi.org/10.1080/19476337.2019.1593248>

- Kahler, E. (2020). *The Effect of Natural Alternative Sweeteners Lucuma , Yacon , and Monk Fruit on the Growth of Probiotic Lactic Acid Bacteria by.*
- Lim, T. K. (2013). Edible medicinal and non-medicinal plants: Volume 6, fruits. *Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants: Volume 6, Fruits, 6*, 1–606. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-5628-1>
- Ma, J., Yang, H., Basile, M. J., & Kennelly, E. J. (2004). Analysis of polyphenolic antioxidants from the fruits of three Pouteria species by selected ion monitoring liquid chromatography-mass spectrometry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(19), 5873–5878. <https://doi.org/10.1021/jf049950k>
- Mezzomo, N., & Ferreira, S. R. S. (2016). Carotenoids functionality, sources, and processing by supercritical technology: A review. *Journal of Chemistry*, 2016. <https://doi.org/10.1155/2016/3164312>
- Mezzomo, N., Tenfen, L., Farias, M. S., Friedrich, M. T., Pedrosa, R. C., & Ferreira, S. R. S. (2015). Evidence of anti-obesity and mixed hypolipidemic effects of extracts from pink shrimp (*Penaeus brasiliensis* and *Penaeus paulensis*) processing residue. *Journal of Supercritical Fluids*, 96, 252–261. <https://doi.org/10.1016/j.supflu.2014.09.021>
- Nguyen, M. P. (2020). *Haematological Communication*. 13(3), 1214–1217.
- Noviria, M., Yuwono, S. S., & Saparianti, E. (2013). Pembuatan Mentega Mangga (Kajian Pengaruh Proporsi Minyak dan Shortening Terhadap Sifat Fisik, Kimia dan Organoleptik Mentega Mangga). *Jurnal Pangan Dan Agroindustri Vol. 1 No.1 p.15-25*, 6(1), 28–36.
- Nur, M. A., Khan, M., Biswas, S., Hossain, K. M. D., & Amin, M. Z. (2022). Nutritional and biological analysis of the peel and pulp of *Pouteria campechiana* fruit cultivated in Bangladesh. *Journal*

- of Agriculture and Food Research, 8(December 2021), 100296.
<https://doi.org/10.1016/j.jafr.2022.100296>
- Padilla, D. J. M., Saddul, O. I., Laborde, G. M. R., Balagtas, M. C., & Taclan, L. B. (2017). *Development of a Healthy, Nutritious, and Delicious Tiesa (Pouteria Campechiana)*. 31–37.
- Pai, A., & Shenoy, C. (2020). Physicochemical, phytochemical, and GC–MS analysis of leaf and fruit of pouteria campechiana (Kunth) baehni. *Journal of Applied Biology and Biotechnology*, 8(4), 90–97. <https://doi.org/10.7324/JABB.2020.80414>
- Paragados, P. D. A. (2014). *Fruit Flour In Making Cookies*. 2(1), 66–73.
- Pertiwi, S. R., Nurhalimah, S., & Aminullah, A. (2020). *Optimization on process of ripe canistel (Pouteria campechiana) fruit flour based on several quality characteristics*. 1–8.
- Pertiwi, S. R. R., Novidahlia, N., Mustofa, M., & Aminullah, A. (2022). KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA TEPUNG CAMPOLAY (Pouteria campechiana) TERMODIFIKASI SECARA FISIK DAN BIOLOGI. *Jurnal Agroteknologi*, 16(01), 1. <https://doi.org/10.19184/j-agt.v16i01.27853>
- Pushpakumara, D. K. N. G. (2007). Lavulu Pouteria campechiana Kunth Baehni. In *Underutilized fruit trees in Sri Lanka* (pp. 426–436).
- Puspita, D., Kristen, U., & Wacana, S. (2020). 84-91 Pemanfaatan Buah Sawo Keju (Pouteria Campechiana) Menjadi Mentega Sebagai Suplemen Vitamin A Utilization of Canistel (Pouteria campechiana) into Butter as a Vitamin A Supplem ... February.
- Puspita, D., Kurniawan, Y. A., Aiboi, Y., Pangan, T., Wacana-salatiga, U. K. S., Gizi, I., & Wacana-salatiga, U. K. S. (2019). Kandungan Karotenoid Mentega dari Sawo Keju (Pouteria campechiana) Carotenoid Butter Content from Canistel (Pouteria campechiana). 3(1), 1–9.

- Ramberg, E. (2022). *Compositional analysis of the Andean fruit Pouteria Lucuma A comparison of different physical forms (powder , frozen pulp and fresh pulp)*.
- Sethuraman, G., Marahaini, N., Nizar, M., Muhamad, F. N., Adhwa, T., Tengku, S., Suhairi, M., Jahanshiri, E., Gregory, P. J., & Azam-Ali, S. (2020). Nutritional composition of canistel (Pouteria Campechiana (Kunth) Baehni). *International Journal of Food Science and Nutrition Wwww.foodsciencejournal.com*, 5(Lim 2013), 6–10. www.foodsciencejournal.com
- Silalahi, M. dan S. S. H. (2021). *Prolife. Prolife*, 8(November), 250–259.
- Silva, G. M. C. G., Jemziya, M. B. F., Gunathilaka, S., & Rikasa, A. M. (2021). Development of an ice cream composite with canistel fruit (Pouteria campechiana). *Communication Issue of Journal of Science*, 21–26.
- Solovchenko, A. E., Chivkunova, O. B., Merzlyak, M. N., & Gudkovsky, V. A. (2005). Relationships between chlorophyll and carotenoid pigments during on- and off-tree ripening of apple fruit as revealed non-destructively with reflectance spectroscopy. *Postharvest Biology and Technology*, 38(1), 9–17. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2005.05.004>
- Supriati, Y. (2009). *Sukun sebagai Sumber Pangan Alternatif Substitusi Beras. Bps*, 219–231.
- Sutrisno, Turmala, E., Arief, D. zainal, & Oktapiani, T. (2018). Karakteristik tepung campolay (pouteria campechiana) untuk biskuit dengan variasi tingkat kematangan dan suhu blansing. *Pasundan Food Technology Journal*, 5(2), 111–121.
- Valkov, G., & Nikolov, V. (2021). *New ready-made mixture for biscuits enriched with subtropical fruit powder lucuma New ready-made mixture for biscuits enriched with subtropical fruit powder lucuma*. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1031/1/012116>
- Yahia, E. M. (2018). *Lucuma (Pouteria lucuma (Ruiz and Pav .) Kuntze). January*. <https://doi.org/10.1533/9780857092885.443>

Yahia, E. M., & Guttierrez-Orozco, F. (2011). Lucuma (*Pouteria lucuma* (Ruiz and Pav.) Kuntze). *Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits: Cocona to Mango, January*, 443–449. <https://doi.org/10.1533/9780857092885.443>





Pendahuluan

Pangan alternatif memiliki sejuta manfaat untuk berkembang menjadi produk apapun yang diinginkan. Pilihan untuk produk pangan dan kebermanfaatannya bagi masyarakat masih terbuka luas untuk dikembangkan dan diberdayakan untuk memenuhi kesejahteraan masyarakat. Jumlah dan jenis pangan alternatif bisa tak terhingga tergantung dari kebermanfaatan apa yang ingin digali dan keamanan bagi manusia terutama sebagai makhluk yang memanfaatkan secara langsung. Parijoto tumbuh di daerah lereng Gunung Muria, Kudus, Jawa Tengah. Buah tanamannya bulat, berwarna keunguan dan lebar daun 15 cm, panjang 20 cm. Ada yang menyebut Parijoto dengan nama anggur mawar atau anggrek Filipina. Di awal pertumbuhan buah Parijoto berwarna merah muda sedangkan saat matang berwarna ungu khas, rasanya campuran antara asam, manis dan cenderung sepat dan renyah ketika dikunyah. Kepercayaan masyarakat desa Colo di lereng Gunung Muria mengenai flora dapat dilihat dari kepercayaan terhadap Parijoto salah satunya, yaitu memiliki khasiat yang unggul. Walaupun Parijoto memiliki harga ekonomi yang tinggi namun masyarakat setempat tidak mengambil secara besar-besaran untuk dimanfaatkan. Hal tersebut dilakukan semata-mata karena sikap kepedulian terhadap alam (Wibowo et al., 2012).

Penelitian Milanda et al., (2021) menunjukkan aktivitas fungsional Parijoto sebagai antibakteri, yaitu aktivitas positif ekstrak n-heksan, etil asetat dan atau metanol buah parijoto terhadap *S. aureus* ATCC 29213 dan *S. marcescens*. Buah parijoto mengandung senyawa fenolik dan flavonoid yang tinggi yang dapat digunakan sebagai alternatif pengganti antioksidan sintetik pangan seperti *Butylated Hydroxyanisole* (BHA) dan *Butylated Hydroxytoluen* (BHT) yang belum diterima sepenuhnya oleh konsumen karena dianggap

berbahaya bagi kesehatan tubuh karena anggapan sebagai zat karsinogenik (Vayupharp & Laksanalamai, 2012).



Karakteristik Komoditas Parijoto

a. Asal Usul Parijoto

Parijoto dikenal sebagai tanaman lokal asal Kudus, Jawa Tengah, namun sebenarnya tanaman ini sudah ada di kawasan luar pulau Jawa lainnya, Semenanjung Malaya, dan Filipina. Selain ditemukan di lereng Gunung Muria, Parijoto juga ditemukan di Ungaran, dataran tinggi Dieng, pegunungan Pakuwojo, Gunung Perahu, pegunungan Nganjir serta di Gunung Andong, Magelang. Tanaman ini berkembang sebagai tanaman yang sering dianggap mitos oleh masyarakat, misalnya anggapan bahwa barangsiapa yang memakan buah Parijoto selama kehamilannya, maka kelak bayinya akan lahir tampan atau cantik (Wibowo et al., 2012). Buah ini juga dipercaya meningkatkan kesuburan bagi para wanita, dan saat ini dikaitkan dengan kandungan senyawa metabolit sekundernya yang memang kaya akan bahan antioksidan. Parijoto juga dikenal dengan manfaatnya sebagai penurun kolesterol, penurun kadar gula darah, menstabilkan berat badan, obat sariawan, bahan *lotion* kosmetik (Kusumastuti & Rahma, 2021) dan antidiare (Anas et al., 2019). Budidaya Parijoto masih sangat terbatas, hanya sekedar untuk pemanfaatan konsumsi langsung seiring dengan pertumbuhan pariwisata dan kuliner.

b. Daerah Sebaran Parijoto

Parijoto tumbuh sebagai tanaman semak dan relatif tumbuh liar di wilayah hutan hujan tropis dengan ketinggian 800 sampai 2.300 m di atas permukaan laut. Tanaman Parijoto sangat rimbun dan tumbuh sebagai tanaman epifit (menumpang hidup pada tanaman lain). Selain di Indonesia, tanaman ini juga ditemukan di Afrika, Malaysia, Filipina, Rumania dan Australia Utara. Parijoto bisa tumbuh sepanjang tahun atau musim di iklim yang sesuai. Tanaman ini memerlukan tempat tumbuh di daerah pegunungan yang sejuk, jika ditanam atau dibudidayakan di dataran rendah buahnya sedikit dan tidak akan bisa maksimal pertumbuhannya (Balai et al., n.d.).

c. Taksonomi Tanaman Parijoto

Berdasarkan ilmu taksonomi, tanaman parijoto diklasifikasikan sebagai berikut.

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Viridiplantae
Infrakingdom	: Streptophyta
Superdivision	: Embryophyta
Division	: Tracheophyta
Subdivision	: Spermatophytina
Class	: Magnoliopsida
Superorder	: Rosanae
Order	: Myrtales
Famili	: Melastomataceae
Genus	: <i>Medinilla Gaudich</i>
Species	: <i>Medinilla speciosa</i> Blume. <i>Medinilla cummingii</i> Naudin <i>Medinilla heterophylla</i> A. Gray <i>Medinilla magnifica</i> Lindl. <i>Medinilla medinilliana</i> (Gaudich) <i>Medinilla venosa</i> Blume

Sumber: ITIS Report, (2022)



Gambar 1. Parijoto (*Medinilla speciosa*)



Potensi dan Manfaat Parijoto

a. Potensi Parijoto

Senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam parijoto meliputi: tanin, glikosida, saponin, dan flavonoid (Vifta dan Advistasari, 2018). Parijoto dikenal sebagai tanaman yang berbuah dan mengandung flavonoid sebagai senyawa fenolat yang menunjukkan potensi aktivitas antioksidan. Antioksidan berfungsi mencegah reaksi oksidasi, artinya bahan yang mengandung antioksidan mampu mencegah terbentuknya radikal bebas yang umumnya dihasilkan dari reaksi oksidasi. Faktor pemicu reaksi oksidatif dalam tubuh, antara lain kondisi lingkungan seperti polusi udara di lingkungan sekitar (asap rokok, sinar ultraviolet, asap rokok, asap kendaraan, asap pabrik) dan pola konsumsi makanan. Kebiasaan konsumsi makanan modern yang biasanya memiliki kadar lemak, protein, gula dan garam yang tinggi tetapi rendah serat dapat mengakibatkan stress oksidasi, sehingga berbagai jenis penyakit degeneratif muncul seperti jantung koroner, hipertensi, diabetes melitus, maupun kanker. Reaksi oksidatif yang berlebihan akan memicu peningkatan kecepatan kerusakan sel akibat pengaruh *Reactive Oxygen Species* (ROS) (Susanti, 2018).

Radikal bebas merupakan penyebab penuaan, kerusakan DNA, stroke, kanker, dan berbagai penyakit kardiovaskular lainnya (Kapadiya et al., 2016). Selain menyebabkan berbagai masalah kerusakan di dalam tubuh, radikal bebas juga mengurangi aktivitas antioksidan di dalam tubuh, oleh karena itu tubuh memerlukan tambahan zat antioksidan dari luar tubuh (Widianingsih, 2016). Kebutuhan antioksidan tersebut dapat terpenuhi salah satunya dengan mengonsumsi Parijoto. Metode ekstraksi bisa mengambil senyawa antioksidan alami dalam Parijoto seperti antosianin, β -karoten, flavonoid, flavon, isoflavon, asam lipoat, vitamin C, klorofil, vitamin E, katekin dan isokatekin. Buah dan daun parijoto memiliki potensi meningkatkan kesuburan ternak jantan. Senyawa metabolit sekunder buah parijoto lebih tinggi dibanding dengan daun parijoto yang memiliki potensi meningkatkan fertilitas ternak jantan (Wijayanti & Ardigurnita, 2019).

Tabel 1. Tabel potensi antioksidan tanaman pangan

No.	Buah/Bagiannya	Aktivitas Antioksidan	Referensi
1.	Sirsak	Sari buah : 282,61 ppm Ekstrak etanol 96% : 660,08 ppm Ekstrak etil asetat : 480,26 ppm	(Prasetyorini et al., 2014)
2.	Buah naga merah	Kulit buah: 83,48 ±1,02% Daging buah : 27,45 ±5,03%	(Nurliyana et al., 2010)
3.	Kulit buah naga merah	IC 50: Antosianin 73,2772 mg/L	(Putri et al., 2015)
4.	Ekstrak daun kayu bulan	Ekstrak 40% : 544,44 ppm Ekstrak 60% : 478,12 ppm Ekstrak 80% : 236,50 ppm	(Matheos et al., 2014)
5.	Mahkota dewa	Buah muda dalam etanol, IC50=84,47 ppm dalam etil asetat, IC50=70,97 ppm dalam n-butanol, IC50=41,07 ppm dalam air, IC50=443,14 ppm Buah tua dalam etanol, IC50=81,67 ppm dalam etil asetat, IC50=141,93 dalam n-butanol, IC50=64,59 ppm	(Soeksmanto et al, 2007)
6.	Daun Kelengkeng	Nilai ES50 ekstrak metanol 40,32 µg/mL ekstrak kuersetin 2,48 µg/mL	(Salamah, 2015)

Sa'adah, et al. (2018) juga menuliskan bahwa ekstrak metanol parijoto dapat mengurangi kadar kolesterol total, indeks *atherogenic*, *low density lipoprotein cholesterol* (LDL-C), trigliserida serta meningkatkan *high density lipoprotein cholesterol* (HDL-C) secara signifikan. Pemberian ekstrak metanol parijoto mampu menurunkan level trigliserida serum darah secara signifikan karena adanya kandungan antosianin, yang termasuk senyawa flavonoid. Flavonoid memiliki korelasi negatif dengan kematian akibat penyakit jantung koroner, artinya jika kadar senyawa flavonoid di dalam tubuh meningkat maka perlindungan terhadap oksidasi LDL makin tinggi disebabkan oleh adanya kemampuan antioksidan oleh senyawa flavonoid. Dampaknya resiko penyakit jantung koroner bisa menurun dan tubuh semakin sehat.

b. Manfaat Parijoto

1. Produk Kecantikan

Parijoto dapat diolah menjadi produk-produk kecantikan, misalnya *body lotion*, *lip balm*, dan sabun kulit. Kandungan flavonoid di dalam ekstrak parijoto adalah salah satu sumber antioksidan yang bermanfaat untuk merawat kecantikan kulit (Kusumastuti & Rahma, 2021). Radikal bebas dapat berikatan dengan jaringan kulit dan merusak komponen sel sehingga menyebabkan penuaan dini, keriput, dan kulit kering. Seiring dengan meningkatnya perhatian masyarakat untuk kesehatan kulit maka banyak upaya yang dilakukan untuk mencegah kerusakan kulit, salah satunya adalah menambahkan baha yang memiliki aktivitas antioksidan pada kosmetik yang digunakan. Dengan penggunaan bahan antioksidan di dalam kosmetik tersebut dipercaya lebih melindungi kesehatan kulit dari paparan radikal bebas.

Senyawa fenolat pada tanaman sangat beragam, yaitu antosianin, flavonol, dan flavonol. Antioksidan alami misalnya senyawa fenolat tersebut dapat mencegah terbentuknya radikal bebas dengan cara menghambat rantai reaksi awal oksidasi, oleh karena itu dapat mencegah kerusakan oksidatif pada sel kulit yang dapat terpicu oleh adanya oksigen. Tabir surya adalah salah satu sediaan kosmetika yang digunakan sebagai salah satu perlindungan untuk mengurangi dampak paparan sinar matahari. Zat aktif dalam tabir surya diformulasikan untuk menyerap atau membiaskan efek paparan sinar matahari, terutama pada daerah emisi gelombang ultraviolet dan inframerah. Salah satu bahan alam yang memiliki potensi sebagai tabir surya adalah buah parijoto (*Medinilla speciosa* Blume). Buah ini mengandung senyawa flavonoid yang mampu mencegah efek berbahaya dari sinar UV. Krim tabir

surya dapat dihasilkan dari perpaduan formulasi ekstrak parijoto dengan bahan-bahan pembentuk inti tabir surya. Aktivitas nilai *in vitro Sun Protection Formula* (SPF) yang dihasilkan adalah 6,66% yang dikategorikan proteksi ekstra (Geraldine dan Hastuti, 2018).

Kusumastuti & Rahma, 2021 meneliti manfaat ekstrak parijoto untuk *body lotion* dan menguji tingkat penerimaan produk *lotion* tersebut di kalangan konsumen. Fitur produk *body lotion* yang diujikan ke responden meliputi tes sensori yaitu warna, aroma, homogenitas, ketebalan, tekstur, kemudahan penyerapan, dan reaksi produk pada kulit. Hasil uji sensori menunjukkan 81% responden menyatakan sangat cocok dengan produk untuk kosmetik perawatan kulit sehari-hari karena warnanya sangat bagus, teksturnya lembut serta bahan yang digunakan juga aman karena tidak menimbulkan reaksi iritasi, kemerahan atau gatal pada kulit. Tingkat kesukaan menunjukkan hasil 91% responden menyukai produk *body lotion* yang telah termodifikasi dengan ekstrak parijoto. Banyak ekstrak tanaman yang telah diteliti dapat berperan sebagai pengganti produk-produk sintetis bahkan dengan tingkat keamanan, efikasi, dan lebih ekonomis (Ribeiro, 2015). Sa'adah *et al.*, (2020) menemukan bahwa seluruh bagian parijoto, baik buah maupun tangkai secara keseluruhan mengandung kadar antosianin (termasuk golongan flavonoid) dan menunjukkan aktivitas antioksidan yang sangat tinggi.

2. *Immunomodulator*

Seperti yang sudah disebutkan di awal, bahwa parijoto mengandung senyawa antosianin yang memiliki potensi sebagai antioksidan. Antioksidan berfungsi untuk menangkal senyawa atau unsur radikal, membantu menurunkan serangan radikal agar lebih "smooth", menurunkan reaktivitas senyawa atau unsur

radikal sehingga dapat menghambat proses oksidasi. Antioksidan dapat menetralkan radikal bebas dan atom dengan elektron tidak berpasangan. Elektron ditambahkan agar atom tersebut dapat lebih tidak reaktif (elektron berpasangan). Mekanisme untuk meningkatkan sistem kekebalan tubuh salah satunya adalah mengatur senyawa yang bersifat immunomodulator (Shahbazi & Bolhassani, 2016).

Senyawa yang bersifat sebagai immunomodulator dapat meningkatkan mekanisme pertahanan tubuh melalui dua cara, baik spesifik maupun non spesifik. Senyawa immunomodulator terbagi menjadi dua jenis, yaitu immunostimulan dan immunosupresan. Senyawa immunostimulan dapat meningkatkan pertahanan tubuh terhadap berbagai macam infeksi melalui peningkatan respon dasar imun, yaitu meningkatkan aktivitas oksidasi oleh neutrophil, meningkatkan aktivitas sel fagosit dan menstimulasi sel sitotoksik sebagai mekanisme pertahanan yang penting (Shahbazi dan Bolhassani, 2016). Antioksidan bekerja mengganti, mencegah atau menghilangkan senyawa-senyawa yang bersifat oksidatif di dalam molekul target (Shebis *et al.*, 2013). Pada antosianin aktivitas antioksidan berhubungan dengan jumlah gugus hidroksi bebas di sekitar cincin *pyrone* pada molekulnya. Semakin banyak jumlah gugus hidroksi maka semakin tinggi aktivitas antioksidannya. Antosianin dengan posisi gugus hidroksi di 3',4'- dapat dengan cepat mengkhelat ion logam untuk membentuk kompleks logam-antosianin yang lebih stabil (Miguel, 2011). Senyawa yang lebih stabil tidak akan menimbulkan efek kerusakan terhadap sel-sel tubuh sehingga menurunkan resiko berbagai serangan penyakit.

3. *Anti hiperlipidemia dan anti obesitas*

Antosianin merupakan polifenol dengan aktivitas antioksidan tinggi yang dapat menunjukkan aktivitas

biologis termasuk mencegah atau menurunkan resiko penyakit kardiovaskular, diabetes, artritis dan kanker (Miguel, 2011). Makanan tinggi lemak dapat memicu peningkatan level trigliserida. Ekstrak metanol parijoto terbukti mengurangi level trigliserida secara signifikan (Sa'adah et al., 2018). Konsumsi ekstrak metanol parijoto yang mengandung antosianin dapat menurunkan resiko penyakit kronis dan mengurangi berat badan yang bisa memicu obesitas.

4. Obat dan pakan ternak

Buah Parijoto termasuk tanaman herbal yang dapat dimanfaatkan dalam bidang peternakan sebagai obat dan pakan ternak. Kandungan buah Parijoto berupa flavonoid, antioksidan dan saponin dapat meningkatkan daya tahan tubuh (Wijayanti dan Ardigurnita, 2021)



Teknologi Pengolahan Parijoto

Parijoto adalah salah satu tanaman yang sudah pernah diolah dan dikonsumsi langsung. Di daerah Kudus, misalnya pengolahan parijoto masih dalam skala *home industry* maupun buah segar langsung makan. Produk olahannya bisa berupa sirup parijoto, sari buah parijoto, *jelly drink*, dan kismis.



Sumber: Pertiwi et al. (2018)

Gambar 2. Aneka Olahan Parijoto

a. Sirup Parijoto

Bahan pembuatan sirup terdiri dari buah Parijoto yang sudah matang (yang sudah bewarna merah keunguan), gula, air (secukupnya), pandan. Cara pembuatannya dimulai dari pemisahan buah dari tangkainya, lalu cuci buah hingga bersih, masukkan kedalam blender dan tambahkan air secukupnya. Lalu blender sampai halus. Peras buah Parijoto yang telah dihaluskan, ambil sarinya. Masukkan sari Parijoto ke dalam wajan/ panci, rebus hingga mendidih lalu saring kembali sari Parijoto, lakukan hingga ampas hilang dan bersih. Masukkan gula ke dalam rebusan sari buah Parijoto kemudian aduk terus sampai sari buah Parijoto mengental. Tuang ke dalam baskom lalu diamkan selama 2-3 jam sampai dingin. Masukkan ke dalam botol kemasan.

Antosianin lebih tidak tahan terhadap suasana basa dan di suasana asam lebih stabil. Seiring dengan perubahan pH maka antosianin juga akan berubah warna. Antosianin cenderung bewarna biru atau tidak berwarna dalam pH basa, sedangkan untuk pH rendah (asam) berwarna merah. Umumnya antosianin menghasilkan warna merah keunguan pada pH kurang dari 4. Oleh karena itu jika ingin mempertahankan warna merah keunguan khas dari parijoto maka suhu dan pH pengolahan harus sesuai.

b. Jelly Drink Parijoto

Jelly drink merupakan produk minuman yang berbentuk gel (semi padat) atau cairan kental yang agak kokoh namun dapat dikonsumsi dengan cara dihisap. *Jelly drink* memiliki karakteristik gel yang berbeda dari produk *jelly* pada umumnya. Gel dari *jelly drink* lebih lunak/halus dan teksturnya tidak kokoh, jadi memiliki tekstur antara cairan kental dan gel. Produk *jelly drink* yang baik adalah memiliki tekstur gel yang lunak dan mudah hancur, namun bentuk gelynya masih terasa saat di mulut. Karagenan banyak digunakan di produk olahan Parijoto ini, yaitu sebagai *gelling agent*. Senyawa-senyawa hidrokoloid umumnya digunakan sebagai *gelling agent*, misalnya gelatin, karagenan, pektin, agar. Selain sebagai *gelling agent* yang fungsinya sebagai pengokoh campuran, agen pembentuk gel tersebut juga berperan sebagai sumber serat. Konsentrasi

karagenan yang dapat digunakan pada pembuatan *jelly drink* dengan pH 3,6-4,1 sebesar 0,2% (Hermawan, 2020), namun ada yang membuat *jelly drink* dengan kisaran pH 3-5 menggunakan karagenan dengan konsentrasi 0,3% (Hartati, 2017).

Atrasinna (2021) telah melakukan pembuatan *jelly drink* parijoto, langkah-langkahnya meliputi: pencampuran ekstrak Parijoto dengan *gelling agent* dengan komposisi yang diinginkan disertai gula (pemanis) dan air. Lalu pemasakan pada suhu 80-90°C selama 2 menit dilanjutkan dengan pendinginan sekitar 3 menit pada suhu ruang dan pengemasan dalam *cup* plastik yang kemudian disimpan dalam refrigerator pada suhu <10°C. Analisis dilakukan pada *jelly drink* Parijoto yaitu organoleptik dan fisikokimia.

c. Keripik Parijoto

Keripik juga bisa dibuat dari Parijoto. Cemilan ini diolah dari campuran tepung terigu, mentega, garam, sirup Parijoto dan bumbu-bumbu dasar. Cemilan khas ini juga telah banyak dijual di *online shop* namun masih terbatas di lokal area tertentu saja yang memiliki komoditas khas Parijoto. Target pemasaran produk olahan buah Parijoto yang lain seperti keripik Parijoto adalah remaja (Oktaviani, 2022)

d. Permen Parijoto

Parijoto dapat diolah menjadi permen *jelly*. Permen *jelly* mempunyai penampilan transparan serta memiliki tekstur kenyal. Bahan dasarnya adalah air, gula dan bahan pembentuk gel, serta bisa juga dengan penambahan sari buah. Sari buah parijoto mengandung vitamin C dapat ditambahkan ke dalam bahan permen *jelly* sehingga bisa bermanfaat sebagai pereda sariawan, antiradang dan antibakteri (Nugroho, 2020) .

Teknologi pengolahan parijoto secara umum masih dalam skala usaha mikro kecil dan menengah (UMKM) dan belum terfokus ke industri atau yang lebih besar lagi. Hal ini merupakan peluang baik bagi pasar aneka olahan Parijoto untuk para investor dan wirausahawan. Daerah sentra parijoto juga belum terlalu terekspos dengan intens, baik oleh swasta maupun pemerintah. Perhatian

khusus masih sangat diperlukan dan terbuka luas untuk pangsa pasar parijoto. Pengolahan ke arah pangan konsumsi langsung masih menjadi tugas yang amat besar agar sentra-sentra wisata di daerah tanam budidaya parijoto makin mengembangkan parijoto dan menikmati hasilnya.



Peluang dan Tantangan yang Dihadapi

a. Peluang yang Dihadapi Komoditas Parijoto

Lahan parijoto tersebar di desa-desa yang berdekatan dengan sentra wisata, seperti halnya di Kudus, Jawa Tengah. Ada 3 desa di Kudus yang mempunyai lahan buah parijoto. Di desa Colo ada 9 petani dengan luasan lahan sekitar 4 hektare (Ha), desa Japan ada 5 petani dengan luas lahan sekitar 1 Ha dan Rahtawu dengan 5 petani di luasan lahan sekitar 2 Ha (Wibowo et al., 2012). Hasil panen di ketiga desa tersebut sangat melimpah. Inisiatif pengolahan parijoto tersebut mulai bermunculan beriringan pula dengan minat wisatawan pada produk-produk olahan parijoto yang telah dirintis. Aneka makanan dan minuman dari bahan parijoto mulai diproduksi rutin terkait banyaknya permintaan. Di Kudus sendiri, banyak peluang usaha untuk produk olahan parijoto sebagai oleh-oleh khas dari daerah wisata religi Kudus.

b. Tantangan yang Dihadapi Komoditas Parijoto

Komoditas parijoto masih dihadapkan pada beragam kendala terkait pengembangan produk maupun strategi pemasarannya. Sebagai contoh, di daerah Kudus yang merupakan salah satu sentra wilayah pengembangan budidaya parijoto masih dihadapkan pada tantangan, misalnya bantuan modal sulit diperoleh, pemasaran masih relatif terbatas, teknologi masih belum banyak terdigitalisasi, serta promosi yang menunjang masih kurang untuk pengembangan parijoto. Hal ini menjadi kendala bagi keberlangsungan produksi olahan parijoto, misalnya produktivitas sirup parijoto masih tergolong rendah sehingga keuntungan yang diperoleh masih belum optimal. Strategi pengembangan usaha sangat diperlukan dengan memperhatikan lingkungan luar dan dalam sekitar lokasi usaha (Munir et al., 2021).

Munir *et al.* (2021) melakukan penelitian tentang analisis pengembangan agroindustri pari-joto. Jumlah responden yang dilibatkan sejumlah 24 orang terdiri dari terdiri dari 4 pengusaha, 10 konsumen, 5 distributor, 2 pemasok bahan baku, 1 perwakilan tokoh desa, 1 Dinas UMKM, dan 1 Dinas Industri Kabupaten Kudus. Data temuan faktor internal dan eksternal sebagai tantangan pengembangan produk pari-joto tercantum pada Tabel 2. dan 3.

Tabel 2. Data Temuan Faktor Internal Usaha Sirup Parijoto Desa Colo Kabupaten Kudus, Jawa Tengah

No	Faktor internal	Kekuatan	Kelemahan
1	Kondisi keuangan (modal)	modal milik pribadi	Modal terbatas Skill tertentu diperlukan, tidak random
2	Manajemen		Belum mempunyai administrasi yang rapi
3	Produksi		Bahan baku musiman, tergantung ada yang panen atau tidak
4	Sumber daya manusia		membutuhkan skill tertentu
5	Teknologi	Sudah terjangkau alat tepat sasaran dan manfaat	
6	Kualitas produk	Produk bermutu Expired date produk panjang	
7	Labelisasi produk	Sudah mempunyai label halal dan ijin PIRT	
8	Pemasaran	Lingkup pemasaran dekat Promosi sudah berjalan Marketing tidak di lokal saja, sudah menjangkau luar daerah	

Sumber: (Munir, 2022)

Tabel 3. Data Temuan Faktor Eksternal Usaha Sirup Parijoto Desa Colo Kabupaten Kudus, Jawa Tengah

No	Faktor eksternal	Peluang	Ancaman
1	Kondisi perekonomian	Peminjaman modal mudah	Saat harga bahan baku naik, harga produk olahan konstan
2	Persaingan	Jumlah wirausaha banyak	
3	Konsumen	<ul style="list-style-type: none"> Memiliki pelanggan tetap yang loyal Permintaan tergantung momen saat libur atau momen tertentu 	Harga produk konstan
4	Distributor/ Reseller	Memiliki distributor tetap dan reseller khusus yang loyal	
5	Merek dagang	Produk sudah memiliki merek dagang	
6	Pemasok bahan baku	Penjual bahan baku langganan yang tetap	
7	Pemerintah	Ada dukungan dan arahan dari Pemerintah	

Sumber: (Munir, 2022)

Dari beberapa temuan data tersebut, Munir et al., (2022) mengusulkan langkah-langkah yang bisa diterapkan pengusaha sirup parijoto, antara lain:

1. Mencoba memasarkan ke lokasi baru; tujuannya adalah untuk meningkatkan pangsa pasar pada produk bidang yang sama dengan usaha pemasaran yang lebih intensif untuk meningkatkan volume penjualan.
2. Mencoba mencari kelompok baru lokasi pemasaran untuk mengembangkan produk dan mempromosikan produknya. Pemasaran produk sirup parijoto desa Colo memang masih hanya terbatas di pasar lokal saja, yaitu lingkup provinsi Jawa Tengah.

3. Memperbaiki kemasan produk olahan, misalnya sirup parijoto. Pengembangan produk olahan baru juga dapat meningkatkan penjualan.
4. Membukukan *cash flow* usaha produk olahan parijoto perkembangan maupun peningkatan usaha dapat diketahui.
5. Penggunaan alat dan teknologi tepat guna untuk mendukung berlangsungnya usaha olahan parijoto. Izin PIRT dan label halal sudah menjadi bekal pijakan yang baik untuk perjalanan usaha olahan produk parijoto agar maksimal.
6. Mencoba menanam tanaman parijoto pada media tanam baru, misalnya *polybag*, *pot*, *screen house* agar hasil panen bisa lebih maksimal sehingga kebutuhan permintaan dapat terpenuhi.
7. Penyediaan koperasi simpan pinjam, pemodaln maupun bahan baku produksi khusus wirausaha produk parijoto oleh pemerintah setempat sehingga bisa mempermudah para pengusaha mengakses jalan keluar permasalahan modal.

Roadmap Perkembangan Penelitian Parijoto

Parijoto merupakan kekayaan pangan yang keberadaan, potensi dan manfaatnya belum banyak diketahui oleh masyarakat. Pengenalan tentang parijoto tidak hanya berkembang melalui pasar konsumsi pangan saja, akan tetapi juga berkembang di dunia penelitian, baik di bidang pangan sendiri, kesehatan, maupun nilai pasar ekonomisnya.

a. Penelitian di Bidang Pangan

Di bidang pangan, parijoto dikenal sebagai tanaman yang masih terbilang jarang dikonsumsi karena rasa aslinya yang agak cenderung sepat dan asam. Parijoto masih jarang ditanam atau dibudidayakan, tidak seperti komoditas buah yang lainnya. Parijoto hanya tersedia di daerah-daerah yang memang sentra budidaya dan wisata. Selain daerah tersebut, orang masih banyak sekali yang

belum mengetahui nama buah parijoto. Penelitian parijoto di bidang pangan meliputi penampilan fisik terkait sari buah dan kegunaannya, bagaimana cara ekstraksi buah hingga mendapatkan ekstrak parijoto yang diinginkan. Di bidang pangan, sifat organoleptik dan tingkat kesukaan masih banyak yang perlu diperbaiki. Selain itu, penelitian tentang kegunaan ekstrak parijoto untuk pengawetan pangan sudah mulai dilakukan, akan tetapi belum banyak berkembang. Hasil penelitian parijoto di bidang pangan ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Penelitian Terkait Parijoto di Bidang Pangan

No	Nama peneliti	Judul penelitian	Tahun	Hasil
1	Atrasinna, Yl.	Variasi Konsentrasi Ekstrak Buah Parijoto (<i>Medinilla Speciosa Blume</i>) Terhadap Sifat Fisiko-Kimia dan Uji Organoleptik Jelly Drink	2021	Konsentrasi ekstrak Parijoto 75mL mengandung antosianin 0,43 ppm memiliki kandungan vitamin C 3,26mg/100g, pH 2,74, index brix 24,35%. Tingkat kesukaan terhadap aroma netral – agak suka, agak suka – suka terhadap rasa, dan netral – agak suka terhadap warna.
2	Munir et al.	Strategi Pengembangan Usaha Agroindustri Sirup Parijoto (<i>Medinilla speciosa</i>) di Desa Colo Kecamatan Dawe Kabupaten Kudus	2021	Usaha sirup parijoto di Desa Colo berada di daerah sel I adalah tumbuh dan membangun. Strategi yang cocok untuk daerah ini adalah penetrasi pasar, pengembangan pasar dan pengembangan produk. Strategi alternatif yang tepat untuk usaha ini adalah menggunakan modal milik pribadi, produk yang dihasilkan berkualitas, memiliki PIRT dan label halal sehingga pengusaha dapat menjalankan dan meningkatkan usaha produksinya.

No	Nama peneliti	Judul penelitian	Tahun	Hasil
3	Nugroho, H.	Eksperimen Pembuatan Permen Jelly Buah Parijoto (<i>Medinilla speciosa</i>) Ditinjau dari Kesukaan Masyarakat dan Kandungan Vitamin C	2020	Semakin besar persentase penambahan sari buah parijoto maka kandungan vitamin C mengalami peningkatan
4	Hamidah et al.	Pengembangan Tanaman Parijoto untuk Mendukung Ekowisata Dusun Turgo Desa Purwobinangun Kecamatan Pakem Kabupaten Sleman	2020	Buah Parijoto bisa diolah menjadi minuman khas Dusun Turgo (Sirup, Jus, Sari Buah) untuk mendampingi Kopi dan Teh yang sudah ada.
5	Pertiwi et al.	Pelatihan Pengolahan Buah Parijoto di Desa Japan Kecamatan Dawe Kabupaten Kudus Sebagai Icon Baru Oleh-Oleh Khas Kudus	2018	Peserta menjadi bisa dan mampu untuk melakukan pengolahan buah parijoto menjadi kismis, minuman sari buah dan <i>jelly drink</i>

b. Penelitian di bidang kesehatan

Penelitian Parijoto meliputi ruang lingkup hubungannya dengan bidang kesehatan. Bidang kesehatan sendiri memiliki banyak cabang bahasan, misalnya bidang farmasi, kedokteran klinis, ilmu tentang penyakit. Hasil-hasil penelitian pemanfaatan parijoto di bidang kesehatan ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Penelitian Terkait Parijoto di Bidang Kesehatan

No	Nama peneliti	Judul penelitian	Tahun	Isi
1	Kusumastuti dan Rahma	Application of Parijoto (<i>Medinilla speciosa</i> L.) Extract as Body Lotion	2021	<i>Hand and body lotion</i> yang diperkaya dengan ekstrak parijoto dinyatakan layak guna berdasarkan uji sensori dan preferensi.
2	Melinda et al.	Potensi Sitotoksik Ekstrak Buah Parijoto (<i>Medinilla Speciosa</i>) Terpurifikasi pada Sel Kanker Serviks Hela	2021	Aktivitas sitotoksik ekstrak buah parijoto terpurifikasi secara <i>in vitro</i> pada sel kanker serviks HeLa yaitu kadar total alkaloid dan nilai IC50 berkorelasi sangat kuat dan signifikan ($r = -0,98$)
3	Za'im	Isolasi dan Uji Aktivitas Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Metanolik Buah Parijoto (<i>Medinilla Speciosa Blume</i>) sebagai Antikolesterol Menggunakan Metode Lieberman-Burchard	2021	Ekstrak metanol, fraksi metanol dan n-heksana, isolat metanol atas dan bawah memiliki aktivitas penurunan kadar kolesterol secara <i>in vitro</i> .

No	Nama peneliti	Judul penelitian	Tahun	Isi
4	Siqhny <i>et al.</i>	Karakteristik Nanoemulsi Ekstrak Buah Parijoto (<i>Medinilla speciosa Blume</i>)	2020	Sifat fisik dan stabilitas emulsi dipengaruhi oleh jenis dan konsentrasi emulgator. Jenis emulgator, Tween 80 dipilih dalam penelitian ini. Adanya emulgator yang ditambahkan akan menghasilkan monolayer yang mengelilingi droplet. Komposisi dari emulgator akan dikaji lebih lanjut, dimana Tween 80 yang memiliki nilai HLB 15 akan ditambahkan dengan beberapa variasi konsentrasi.
5	Sa'adah <i>et al.</i>	Anthocyanins Content of Methanol Extract of Parijoto (<i>Medinilla Speciosa</i>) and Its Effect on Serum Malondialdehyde (MDA) Level of Hyperlipidemic Rat	2019	Ekstrak metanol Parijoto mampu menurunkan tingkat MDA serum secara signifikan ($p < 0,01$), yaitu dari 14,88 nmol mL ⁻¹ menjadi 8,63 nmol · mL ⁻¹
6	Vifta dan Luhurningtyas	Fractionation of Metabolite Compound from <i>Medinilla speciosa</i> and their antioxidant activities using ABTS ⁺ Radical Cation Assay	2019	Aktivitas dan nilai IC50 ekstrak dan fraksi Parijoto menunjukkan potensi sebagai kandidat antioksidan.

No	Nama peneliti	Judul penelitian	Tahun	Isi
7	Geraldine dan Hastuti	Formulation of Sunscreen Cream of Parijoto Fruit Extract (<i>Medinilla speciosa blume</i>) and In Vitro SPF Value Test	2018	Krim <i>sunscreen</i> ekstrak buah <i>Medinilla speciosa</i> mempunyai sifat fisik yang baik dan juga memiliki aktivitas sebagai perlindungan sinar UV secara in vitro.
8	Sa'adah et al.	Antihyperlipidemic and Anti-Obesity Effects of the Methanolic Extract of Parijoto (<i>Medinilla speciosa</i>)	2018	Pemberian ekstrak metanol parijoto (<i>M. speciosa</i>) pada tikus hiperlipidemia menurunkan kadar trigliserida secara signifikan ($p < 0,01$), peningkatan berat badan hingga 34 % dan jaringan adiposa pada peritoneum tikus hiperlipidemia.
9	Wijayanti dan Ardigurnita	Potential of Parijoto (<i>Medinilla speciosa</i>) Fruits and Leaves in Male fertility	2018	Bagian buah dan daun parijoto berpotensi meningkatkan kesuburan pria.
10	Ribeiro	Main Benefits and Applicability of Plant Extracts in Skin Care Products	2015	Beberapa sampel ekstrak tanaman dari Portugis menunjukkan khasiat yang baik untuk perawatan kulit.

c. Penelitian di bidang Biomolekul

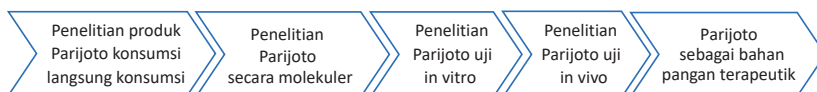
Di bidang biomolekul, penelitian yang melibatkan Parijoto masih tergolong sedikit. Ranah cakupannya adalah dari stabilitas kandungan antosianin di dalam Parijoto, aktivitas antioksidan dan aktivitas antibakteri. Hasil-hasil penelitian pemanfaatan parijoto di bidang biomolekul ditampilkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Penelitian Terkait Parijoto di Bidang Biomolekul

No	Nama peneliti	Judul penelitian	Tahun	Isi
1	Milanda et al.	Antibacterial Activity of Parijoto (<i>Medinilla speciosa</i> Blume) Fruit Against <i>Serratia marcescens</i> and <i>Staphylococcus aureus</i>	2021	Aktivitas fungsional Parijoto sebagai antibakteri, yaitu aktivitas positif ekstrak n-heksan, etil asetat dan atau metanol buah pari-joto terhadap <i>S. aureus</i> ATCC 29213 dan <i>S. marcescens</i> .
2	Pertiwi et al.	Copigmentation of Anthocyanin Extract from Parijoto Fruit (<i>Medinilla speciosa</i>) and Its Stability at Different Temperatures and Heating Durations	2021	Kopigmentasi dengan asam tanat perbandingan 1:40 mampu mempertahankan kestabilan nilai kecerahan (L*), nilai kemerahan (a*), dan nilai kekuningan (b*) antosianin. Sistem ini potensial untuk aplikasi pewarna makanan dalam industri makanan.
3	Vifta dan Advistasari	Nanoparticle from <i>Medinilla speciosa</i> with Various of Encapsulating Agent and Their Antioxidant Activities Using Ferric Reducing Assay	2020	Nanopartikel pari-joto potensial sebagai agen antioksidan.
4	Hasbullah et al.	Aktivitas Antioksidan Ekstrak Buah Parijoto pada Berbagai pH Pengolahan Pangan	2020	Kenaikan pH menyebabkan peningkatan aktivitas antioksidan dan total fenol.

No	Nama peneliti	Judul penelitian	Tahun	Isi
5	Legawati et al.	Fraksinasi Ekstrak Buah Parijoto (<i>Medinella speciosa</i> L.) dan Stabilitas Antosianinnya pada Berbagai Lama Pemanasan	2019	Fraksi etil asetat memiliki kadar aktivitas antioksidan, total flavonoid, total fenolik, dan total antosianin tertinggi dibandingkan fraksi n-heksan dan fraksi etanol.

Penelitian tentang pemanfaatan parijoto di berbagai bidang yang telah dilakukan dapat disajikan secara ringkas dalam bentuk peta konsep penelitian parijoto seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Peta konsep penelitian Parijoto

Kesimpulan dan Saran

Parijoto sebagai bahan pangan alternatif sudah seharusnya memiliki manfaat yang diketahui oleh masyarakat sehingga bisa dimanfaatkan dengan optimal. Berbagai manfaat itu dapat diketahui dengan adanya penelitian yang berkelanjutan dan terfokus masing-masing pada satu bidang. Masing-masing ahli dapat mendalami dan menerapkan strategi penelitian berkelanjutan untuk semakin membuka pengetahuan tentang parijoto secara menyeluruh.

Daftar Pustaka

- Atrasinna, Y. (2021). Variasi Konsentrasi Ekstrak Buah Parijoto (*Medinilla Speciosa* Blume) Terhadap Sifat Fisiko-Kimia Dan Uji Organoleptik Jelly Drink. Semarang: Universitas Semarang.
- Gani, Y. S. (2014). Perbedaan Konsentrasi Karagenan Terhadap Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Jelly Drink Rosela-Sirsak. *Journal of Food Technology and Nutrition*, 13 (2), 87-93.

- Geraldine, E. d. (2018). Formulation of Sunscreen Cream Of Parijoto Fruit Extract (*Medinilla speciosa* Blume) and In Vitro SPF Value Test. *Jurnal Farmasi Sains Dan Komunitas*, 15 (2), 92-98.
- Hamidah, S. P. (2020). Pengembangan Tanaman Parijoto Untuk Mendukung Ekowisata Dusun Turgo Desa Purwobinangun Kecamatan Pakem Kabupaten Sleman. Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta 2020 (pp. 298-305). Yogyakarta: UPN "Veteran" .
- Hartati, F. (2017). Sifat Fisik, Kimia dan Organoleptik Jelly Drink Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) sebagai Pangan Fungsional. Surabaya: Universitas Dr. Soetomo.
- Hasbullah, U. P. (2020). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Buah Parijoto Pada Berbagai pH Pengolahan Pangan. *Agrisaintifika Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 4 (2), 170-175.
- Hermawan, J. (2020). Pengaruh Konsentrasi Karagenan Terhadap Sifat Fisikokimia Dan Sensori Jelly Drink Cincau (*Cyclea barbata*). Semarang: Universitas Semarang.
- Julianto, T. (2019). Fitokimia Tinjauan Metabolit Sekunder dan Skrining Fitokimia. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Kapadiya, D. D. (2016). Spices and herbs as a source of natural antioxidants for food. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 280-288.
- Kusumastuti, A., Rahma, HS. (2021). Application of Parijoto (*Medinilla speciosa* L.) Extract as Body Lotion. Sriwijaya International Conference on earth Science and Environmental Issue. Palembang.
- Legawati, H. K. (2019). Fraksinasi Ekstrak Buah Parijoto (*Medinilla Speciosa*.) dan Stabilitas Antosianinnya Pada Berbagai Lama Pemanasan. Semarang: Universitas Semarang.

- Matheos, H. R. (2014). Aktivitas antioksidan dari ekstrak daun kayu bulan (*Pisonia alba*). *Pharmacon Jurnal Ilmiah Farmasi*, 3 (3), 235-246.
- Melinda, S. A. (2021). Potensi Sitotoksik Ekstrak Buah Parijoto (*Medinilla speciosa*) Terpurifikasi pada Sel Kanker Serviks Hela. *Journal of Research in Pharmacy*, 1 (2), 44-52.
- Miguel, M. (2011). Anthocyanins: Antioxidant and/or anti-inflammatory activities. *Journal of Applied Pharmaceutical Sciences*, 1 (6), 07-15.
- Milanda, T. L. (2021). Antibacterial Activity of Parijoto (*Medinilla speciosa* Blume) Fruit Against *Serratia marcescens* and *Staphylococcus aureus*. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 8 (2), 76-85.
- Munir, M. W. (2022). Strategi Pengembangan Usaha Agroindustri Sirup Parijoto (*Medinilla Speciosa*) di Desa Colo Kecamatan Dawe Kabupaten Kudus. *Agrineca*, 5-13.
- Nugroho, H. (2020). Eksperimen Pembuatan Permen Jelly Buah Parijoto (*Medinilla speciosa*) Ditinjau dari Kesukaan Masyarakat dan Kandungan Vitamin C. <http://lib.unnes.ac.id/46466/>
- Nurliyana, R. S. (2010). Antioxidant study of pulps and peels of dragon fruits: a comparative study. *International Food Research Journal*, 17, 367-375.
- Pertiwi, R. H. (2021, vol 18 , no 2). Copigmentation of Anthocyanin Extract from Parijoto Fruit (*Medinilla speciosa*) and Its Stability at Different Temperatures and Heating Durations. *Indonesian Food and Nutrition*, 50-59.
- Pertiwi, R. K. (2018). Pelatihan Pengolahan Buahparijoto Di Desa Japan Kecamatan Dawe Kabupaten Kudus Sebagai Icon Baru Oleh-Oleh Khas Kudus. *J-ADIMAS (Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat)*, 6 (1), 19-26.

- Pott, D. O. (2019). From central to specialized metabolism: an overview of some secondary compounds derived from the primary metabolism for their role in conferring nutritional and organoleptic characteristics to fruit. *Frontiers in Plant Science*, 1-19.
- Prasetyorini, P. M. (2014). Potensi antioksidan berbagai sediaan buah sirsak [*Annona muricata* linn] (potential test of antioxidant various preparation of soursop fruit [*Annona muricata* linn]). *Penelitian Gizi Makanan*, 137-144.
- Putri, N. G. (2015). Aktivitas Antioksidan Antosianin Dalam Ekstrak Etanol Kulit Buah Naga Super Merah (*Hylocereus Costaricensis*) dan Analisis Kadar Totalnya. *Jurnal Kimia*, 9 (2), 243-251.
- Report, I. T. (2022, August 9). ITIS Integrated Taxonomic Information System - Report. Retrieved from itis.gov: https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=565968#null
- Ribeiro, A. E. (2015). Main Benefits and Applicability of Plant Extracts in Skin Care Products. *Cosmetics*, 2, 48-65.
- Sa'adah, N. (2018). Antihyperlipidemic and anti-obesity effects of the methanolic extract of parijoto (*Medinilla speciosa*). *AIP Conference* (pp. 020046-1 - 020046-8). AIP.
- Sa'adah, N. I. (2020). Bioprospecting of parijoto fruit extract(*Medinilla speciosa*) as antioxidant and immunostimulant: Phagocytosis activity of macrophage cells. *AIP Conference* (pp. 040019-1 - 040019-8). AIP.
- Sa'adah, NN., Indiani, AM., AWIK PUJI DYAH Nurhayati, APD., Ashuri, NM. (2019). Anthocyanins content of methanol extract of parijoto (*Medinilla speciosa*) and its effect on serum malondialdehyde (MDA) level of hyperlipidemic rat. *Nusantara Bioscience*, 112-118.
- Salamah, N. W. (2015). AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK METANOL Daun Kelengkeng (*Euphoria longan* (L) Steud.)

- dengan Metode Penangkapan Radikal 2,2'-Difenil-1-Pikrilhidrazil. *Pharmaciana*, 5 (1), 25-34.
- Shahbazi, S., Bolhassani, A. (2016). Immunostimulants: Types and Functions. *J Med Microbiol Infec Dis*, 45-41.
- Shebis, Y. I. (2013). Natural Antioxidants: Function and Sources. *Food and Nutrition Sciences*, 4, 643-649.
- Siqhny, Z. A. (2020). Karakteristik Nanoemulsi Ekstrak Buah Parijoto (*Medinilla speciosa* Blume). *Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*, 1-10.
- Soeksmanto, A. H. (2007). Kandungan Antioksidan pada Beberapa Bagian Tanaman Mahkota Dewa, *Phaleria macrocarpa* (Scheff) Boerl. (Thymelaceae). *Biodiversitas*, 8 (2), 92-95.
- Susanti, R. (2018). Senyawa Antioksidan Alami pada Tanaman. In Y. S. Anggraito, *Metabolit Sekunder dari Tanaman: Aplikasi dan Produksi* (p. 25). Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Vifta, R. d. (2018). Skrining Fitokimia, Karakterisasi, dan Penentuan Kadar Flavonoid Total Ekstrak dan Fraksi-Fraksi Buah Parijoto (*Medinilla speciosa* B.). Seminar Nasional Unimus (pp. 8-14, vol 1). Semarang: Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Vifta, R. d. (2019, vol 1 no 1). Fractionation of metabolite compound from *Medinilla speciosa* and their antioxidant activities using ABTS.+radical cation assay. *Advance Sustainable Science, Engineering and Technology*, 001-010.
- Vifta, R. d. (2020, 11 (1)). Nanoparticle from *Medinilla speciosa* with Various of Encapsulating Agent and Their Antioxidant Activities Using Ferric Reducing Assay. *Indonesian Journal of Cancer Chemoprevention*, 22-29.
- Widianingsih, M. (2016). Aktivitas AntiOksidan Ekstrak Metanol Buah Naga Merah (*Hylocereus Polyrhizus* (F.A.C Weber) Britton & Rose) Hasil Maserasi Dan Dipekatkan Dengan Kering Angin. *Jurnal Wiyata*, 3 (2), 146-150.

- Wijayanti, D. d. (2018). Potential of Parijoto (*Medinilla speciosa*) Fruits and Leaves in Male fertility. *Animal Production*. 20(2), 81-86.
- Wijayanti, D. d. (2021). Efek Pemberian Ekstrak Buah Parijoto (*Medinilla speciosa*) terhadap Suhu Tubuh, Frekuensi Pernapasan dan Profil Sel Darah Putih Kambing Peranakan Etawa. *Jurnal Agripet*, 20 (1), 96-105.
- Za'im, D. (2021). Isolasi dan Uji Aktivitas Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Metanolik buah Parijoto (*Medinilla Speciosa* Blume) sebagai Antikolesterol Menggunakan Metode Lieberman-Burchard. Semarang: Universitas Islam Sultan Agung.

LABU KUNING

Rina Rismaya



Pendahuluan

Penerapan pola konsumsi pangan ke arah makanan yang sehat adalah hal penting untuk dilakukan. Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa terdapat korelasi positif antara pola hidup sehat dengan peningkatan imunitas tubuh. Pola hidup sehat dapat dilakukan salah satunya dengan melakukan pola konsumsi makanan sehat. Dengan mengonsumsi makanan sehat, tubuh dapat memperoleh asupan protein, vitamin, mineral, serat pangan, dan antioksidan yang dibutuhkan tubuh untuk memelihara imunitas tubuh. Makanan yang sehat dapat berupa pangan segar maupun pangan olahan yang memiliki kandungan zat gizi cukup dan memberikan manfaat bagi kesehatan. Menurut Topolska et al., (2021), makanan yang memberikan manfaat fisiologis dan mampu mengurangi risiko penyakit degeneratif di samping fungsi zat gizi dasar yang terkandung di dalamnya disebut pangan fungsional. Meskipun diketahui memiliki manfaat kesehatan, pangan fungsional tetap harus memenuhi aspek penilaian sensori sebagai pangan dan tidak dikonsumsi dalam bentuk konsentrat seperti obat maupun suplemen makanan.

Selain dapat meningkatkan respon imun, pangan fungsional juga diketahui dapat menurunkan risiko penyakit degeneratif. Pangan fungsional telah diteliti memiliki kemampuan mencegah berbagai macam penyakit kronis seperti obesitas, diabetes, kardiovaskular, hipertensi, kanker, dan infeksi bakteri (He et al., 2022; Syabayek et al., 2020). Pada saat pandemi Covid-19, beberapa penyakit degeneratif seperti diabetes, penyakit paru kronis, hipertensi, kardiovaskular dapat mempercepat perkembangan virus, memperburuk kondisi pasien dan meningkatkan risiko kematian pada pasien Covid-19 dengan penyakit komorbid (Sanyaolu et al., 2020). Virus SARS-Cov-2 menggunakan reseptor ACE-2 yang ditemukan pada permukaan sel inang untuk menginfeksi sel. Orang dengan penyakit komorbid

memiliki ekspresi reseptor ACE-2 yang sangat kuat yang dapat meningkatkan virus SARS-Cov-2 dalam menginfeksi sel inang (Ejaz et al., 2020). Tindakan pencegahan dengan menjaga imunitas tubuh melalui makanan sehat perlu dilakukan untuk menurunkan risiko terpaparnya virus SARS-Cov-2 pada individu dengan penyakit degeneratif.

Pangan fungsional yang saat ini sedang banyak diulas adalah pangan tinggi serat. Kandungan serat diteliti mampu memberikan manfaat terhadap peningkatan imunitas tubuh dan kesehatan pencernaan, serta pencegahan penyakit degeneratif (Sandoval-Peraza et al., 2021; Shang et al., 2021; Zhu et al., 2013). Menurut Schley & Field (2002), serat pangan berperan sebagai prebiotik yang dapat difermentasi oleh bakteri baik di usus yang berperan dalam memodulasi berbagai sistem imunitas tubuh termasuk jaringan limfosit usus (*GALT, gut-associated lymphoid tissues*). Selain itu, diet tinggi serat pangan meningkatkan jumlah makrofag yang dapat mengurangi imunopatologi jaringan selama terinfeksi virus influenza (Trompette et al., 2018). Menurut Sofi & Dinu (2016), meningkatkan konsumsi serat pangan dalam diet dapat menurunkan kadar trigliserida, kolesterol *low density lipoprotein* (LDL), glukosa darah, dan tekanan darah. Konsumsi serat pangan juga terbukti mengurangi inflamasi, menurunkan berat badan, menurunkan risiko diabetes, dan kemungkinan terjadinya *stroke* (Ciesielski et al., 2021; Trompette et al., 2018).

Perkembangan riset pengembangan produk tinggi serat dilatarbelakangi oleh rendahnya jumlah konsumsi serat pangan masyarakat di Indonesia, terutama di daerah perkotaan. Menurut Bardosono et al. (2020), jumlah asupan serat pangan harian pekerja dewasa muda di Jakarta sangat bervariasi dengan rentang antara 3,3-27,4 g/hari. Nilai ini masih jauh dari angka kecukupan yang dianjurkan oleh Kementerian Kesehatan, Republik Indonesia (Permenkes RI) tahun 2019 tentang Angka Kecukupan Gizi (AKG). Asupan serat pangan yang dianjurkan untuk masyarakat Indonesia yang berusia dewasa 19-29 adalah 37 g/hari untuk laki-laki dan 32 g/hari untuk perempuan (Kemenkes RI, 2019). Rendahnya asupan masyarakat di

perkotaan berhubungan erat dengan tingkat kesibukan masyarakat di perkotaan yang memiliki tuntutan gaya hidup serba praktis, sehingga cenderung lebih memilih untuk mengonsumsi makanan siap saji (*ready-to-eat*). Disamping memiliki nilai kepraktisan, makanan siap saji diketahui mengandung kalori yang tinggi dan serat pangan yang rendah. Konsumsi serat pangan yang rendah dalam jangka panjang dapat meningkatkan risiko terhadap penyakit degeneratif, sehingga diperlukan upaya pengembangan produk pangan tinggi serat pangan.

Serat pangan umumnya dapat diperoleh dengan mengonsumsi kelompok pangan nabati seperti biji-bijian, buah-buahan, dan sayur-sayuran (Otles & Ozgoz, 2014). Salah satu bahan pangan nabati yang memiliki kandungan serat pangan yang tinggi adalah labu kuning (*Cucurbita moschata* D.). Menurut penelitian Kristiani et al., (2022), labu kuning yang telah dikeringkan dan digiling menjadi tepung mengandung serat pangan sebesar 23,68-23,70%. Tepung labu kuning tergolong pangan tinggi serat karena memenuhi persyaratan minimal kandungan serat pangan 6% (BPOM, 2016). Selain tinggi serat, labu kuning juga merupakan sumber vitamin A yang baik untuk anak kurang gizi (Buzigi et al., 2020). Labu kuning juga mengandung vitamin B1, B2, B6, vitamin C, vitamin K, tiamin, dan juga mengandung mineral potasium (Bognar, 2006), komponen fenolik (Jacobco-Valenzuela et al., 2011), dan memiliki kapasitas antioksidan yang tinggi (Lismawati et al., 2021). Bahkan labu kuning telah direkomendasikan sebagai makanan sehat yang cocok dikonsumsi saat pandemi Covid 19 untuk mencegah timbulnya risiko paparan virus (Dhok et al., 2020; Hussain et al., 2022; Pérez-Álvarez et al., 2021).

Labu kuning merupakan komoditas pertanian yang saat ini sudah banyak dibudidayakan di Indonesia, sehingga keberadaannya cukup melimpah. Jumlah produksi labu kuning di Indonesia pada tahun 2010 yang tercatat dalam data Badan Pusat Statistik (BPS) mencapai 369.846 ton (Santoso et al., 2013). Akan tetapi, tingginya potensi dan manfaat serta jumlah produksi labu kuning tidak diimbangi dengan pemanfaatan yang optimal. Saat ini, pemanfaatan

labu kuning masih terbatas pada pangan secara tradisional seperti diolah menjadi kolak, wajit, dodol, sayur labu kuning atau bahkan hanya dikukus. Pemanfaatan labu kuning yang masih terbatas dimungkinkan karena masyarakat belum mengetahui potensi gizi dan manfaat yang dimiliki buah labu kuning. Bab ini ditulis berdasarkan kajian pustaka dari artikel-artikel ilmiah yang bertujuan untuk mengkaji potensi dan manfaat labu kuning sebagai pangan alternatif tinggi serat.



Sejarah Labu Kuning

a. Asal Usul Labu Kuning

Asal mula tanaman labu kuning (*Cucurbita moschata* D.) yang asli dari tanaman liar masih belum diketahui. Akan tetapi, kajian penelitian terkini mengenai hubungan filogenetik antara taksa *Cucurbita* liar dengan *Cucurbita* budidaya berdasarkan data *deoxyribonucleic acid* (DNA) menunjukkan bahwa *Cucurbita* asli dimungkinkan berasal dari dataran rendah Amerika Selatan bagian utara. Penemuan arkeologi dunia untuk asosiasi *Cucurbita* yang dibudidayakan telah ada sebelum tahun 5000 SM. Setelah penemuan ini, tanaman budidaya labu kuning diperkenalkan ke seluruh dunia, dan telah menyebar ke seluruh daerah tropis dan subtropis sejak abad ke-17. Tingkat produksi labu kuning dunia pada tahun 2018 mencapai 27,7 juta ton (Nguyen et al., 2020). *C. moschata*, and *C. pepo* are commonly cultivated worldwide. To identify genome-wide SNPs in these cultivated pumpkin species, we collected 48 F1. Tanaman labu kuning dengan spesies *Cucurbita moschata* D. umum dibudidayakan hampir di semua bagian wilayah negara Afrika karena tanaman tersebut tahan terhadap cuaca panas (Ulrich et al., 2022).

b. Taksonomi Labu Kuning

Tanaman labu kuning memiliki 12 spesies dan 5 spesies diantaranya banyak dibudidayakan, yaitu *Cucurbita argyrosperma*, *Cucurbita ficifolia*, *Cucurbita maxima*, *Cucurbita moschata* and *Cucurbita pepo* (Hussain et al., 2022; Ulrich et al., 2022). Jenis tanaman labu kuning yang banyak dijumpai di Indonesia adalah *Cucurbita moschata* D. Hierarki klasifikasi tanaman labu kuning

(*Cucurbita moschata* D.) menurut *Taxonomy Serial Number* (TSN) 22370 yang diperoleh dari *Integrated Taxonomy Information System* (ITIS) adalah sebagai berikut.

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Viridiplantae
Superdivisi	: Embryophyta
Divisi	: Tracheophyta
Sub divisi	: Spermatopyta
Kelas	: Magnoliopsida
Super ordo	: Rosanae
Ordo	: Cucurbitales
Famili	: Cucurbitaceae
Genus	: <i>Cucurbita</i>
Spesies	: <i>Cucurbita moschata</i> Duchesne.

c. Karakteristik Labu Kuning

Tanaman labu kuning memiliki beberapa karakteristik pertumbuhan, diantaranya memerlukan suhu lingkungan sekitar 25-30 °C. Tanaman labu kuning memiliki kemampuan adaptasi yang sangat baik terhadap lingkungan kering dan panas, serta mampu tumbuh di dataran rendah maupun dataran tinggi (0 m-1500 m dpl) (Suwanto, 2015). Selain itu, proses budidaya tanaman ini tergolong tidak sulit, sehingga tanaman labu kuning telah tersebar merata di semua kepulauan Nusantara (Tarigan et al., 2018).

Tanaman sayuran yang tergolong famili *Cucurbitaceae* ini memiliki batang berambut (*pilosus*) yang bersifat basah (*herbaceous*) penuh dengan bintik kelenjar. Batang tanaman labu kuning bersifat kaku dan agak tajam yang berbentuk segi lima dengan ukuran yang panjang yaitu 5-10 meter. Daun labu kuning berwarna hijau keabu-abuan, berukuran cukup lebar dengan diameter 20 cm, berbentuk menyirip dengan ujung daun yang meruncing dan memiliki bulu halus dan tulang daun yang tampak jelas dengan tangkai sepanjang 15-30 cm. Bagian bunga tanaman labu kuning berwarna kuning cerah dengan bentuk lonceng yang bersifat uniseksual berumah satu (*monoceous*) yang artinya bunga jantan dan bunga betina terdapat

dalam satu tumbuhan. Tanaman labu kuning memiliki buah sejati tunggal dengan ukuran berat yang bervariasi mulai dari 3-5 kg, bahkan dapat memiliki berat hingga 15 kg (Lim, 2012).

Tanaman labu kuning merupakan jenis tanaman menjalar yang bersifat musiman yang akan mati setelah berbuah. Tanaman ini biasanya akan menghasilkan buah yang siap dipanen setelah berumur 50-60 hari setelah ditanam. Buah sejati tunggal labu kuning memiliki daging buah yang tebal berwarna kuning hingga kuning kemerahan (*orange*). Labu kuning memiliki buah yang dapat dibedakan atas tiga bagian yaitu: 1) kulit luar yang keras; 2) kulit ari (*jonjot*) yang lebih lunak dan berair serta biasanya berisi biji-biji; dan 3) daging buah yang tebal. Kulit luar buah labu kuning yang keras dapat melindungi buah dari kerusakan biologis, sehingga dapat disimpan dalam jangka waktu yang lama selama kulit tidak rusak atau terluka (Tarigan et al., 2018). Bagian-bagian buah labu kuning dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Buah labu kuning yang terdiri dari (a) biji, (b) jonjot, (c) daging buah, dan (d) kulit



Potensi dan Manfaat Labu Kuning

Labu kuning potensial sebagai sumber zat gizi maupun non gizi yang bermanfaat bagi kesehatan. Kandungan pigmen karotenoid pada labu kuning mencapai 142,38 mg/100 g yang berfungsi sebagai prekursor vitamin A (Mala & Kurian, 2016). Labu kuning

juga telah dimanfaatkan sebagai sumber pangan fungsional karena mengandung betakaroten yang berfungsi sebagai antioksidan (Mastropasqua et al., 2020). Selain itu, labu kuning mengandung fitokimia fenolik yang dapat digunakan sebagai obat anti diabetes, anti hipertensi, anti tumor, immunomodulasi, dan anti bakteri karena banyak mengandung nutrisi dan senyawa bioaktif seperti fenolat, flavonoid, dan vitamin (vitamin A, vitamin B₂, α -tokoferol, vitamin C, dan vitamin E) (Jacobo-Valenzuela et al., 2011).

Dalam beberapa dekade terakhir, tren baru konsumen yang menginginkan produk pangan yang lebih sehat mendorong peningkatan kajian riset mengenai peranan pangan fungsional bagi kesehatan. Beberapa penelitian menemukan bahwa terdapat komponen bioaktif, vitamin, betakaroten, dan serat pangan dalam labu kuning yang dapat memberikan manfaat kesehatan sebagai anti diabetes, anti jamur, anti bakteri, anti inflamasi, aktivitas antioksidan (Adhau et al., 2015). Semua bagian labu kuning kaya manfaat yang dapat dibuat bubur atau ekstrak untuk mengisolasi dan mengkarakterisasi komponen bioaktif. Selain itu, dapat digunakan dalam industri makanan sebagai ingredien fungsional. Bagian tanaman labu kuning yang terdiri dari daun, biji, bunga, dan *pulp* yang telah diteliti mengandung komponen antioksidan yang memiliki pengaruh positif terhadap pencegahan penyakit kanker dengan menghambat serangan senyawa radikal bebas dan oksigen reaktif. Buah labu kuning diteliti banyak mengandung karotenoid, senyawa fenolik, flavonoid, vitamin C, vitamin E, gula, pati dan protein total (Hussain et al., 2022).

Kandungan β -karoten dan vitamin E membantu mengurangi kerusakan kulit, memperlambat penuaan, mengurangi risiko pengembangan katarak, mencegah pertumbuhan tumor dan penyakit degeneratif. Buah labu kuning yang dibuat bubur memiliki efek hipoglikemik yang menunjukkan aktivitas sebagai anti diabetes yang dapat mengurangi kadar glukosa darah melalui peningkatan insulin plasma pada tikus diabetes (Jin et al., 2013; Jun et al., 2006). Selain itu, menurut Ahmad & Khan, (2019), buah labu kuning mengandung kalsium, kalium, dan natrium yang baik

dikonsumsi lansia dalam mencegah osteoporosis dan hipertensi. Biji labu kuning biasanya dianggap sebagai produk sampingan yang tidak bermanfaat dan biasanya dibuang. Padahal, biji labu kuning mengandung mineral, protein, dan minyak dalam jumlah yang cukup tinggi. Biji labu kuning telah diteliti memiliki kemampuan sebagai anti diabetes, anti bakteri, anti inflamasi, dan antioksidan (Nkosi et al., 2006). Beberapa manfaat lain telah dilaporkan bahwa minyak biji labu kuning telah digunakan sebagai anti diare. Selain itu digunakan sebagai anti depresi dan digunakan sebagai pangan sumber vitamin E di Jepang (Ceclu et al., 2021; Dar et al., 2017). Komponen dominan dalam minyak biji labu kuning adalah asam tidak jenuh, fitoestrogen, dan vitamin E (Lestari & Meiyanto, 2018).

Bagian kulit labu kuning yang biasanya dibuang saat pengolahan merupakan sumber serat makanan seperti pektin yang dilaporkan dapat mencegah risiko penyakit degeneratif, seperti diabetes. Tepung kulit buah labu kuning kaya akan β -karoten dan vitamin E yang ditambahkan pada produk roti dapat meningkatkan nilai gizi dan mengurangi biaya produksi roti karena harga tepung kulit labu kuning cukup murah dan kulit labu kuning dianggap sebagai limbah (Carolina et al., 2016). Potensi serat pangan dan mineral yang tinggi pada tepung kulit labu kuning juga telah dimanfaatkan dalam meningkatkan karakteristik fisikokimia dan sensori burger sapi (Hartmann et al., 2020).



Teknologi Pengolahan Tepung Labu Kuning

Labu kuning merupakan tanaman musiman yang akan memiliki jumlah produksi yang sangat besar pada saat musim panennya tiba. Meskipun labu kuning segar memiliki umur simpan yang panjang karena kulit buah yang kuat dan keras, namun labu kuning segar bersifat voluminous yang membutuhkan ruang pada alat pengangkutan dan penyimpanan yang besar. Selama pendistribusian pun dapat mengalami benturan dan gesekan yang akan merusak bagian kulit dan jaringan labu kuning, sehingga diperlukan teknologi pengolahan agar dapat memperpanjang umur simpan dan memudahkan dalam proses pendistribusian serta pengolahan

menjadi beragam produk olahan. Upaya pemanfaatan labu kuning dapat dilakukan dengan cara penepungan yaitu mengolah labu kuning segar menjadi bentuk tepung. Penampakan visual tepung labu kuning disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Penampakan visual tepung labu kuning

Labu kuning memiliki kandungan karbohidrat yang cukup tinggi sehingga berpotensi diolah menjadi bentuk tepung. Labu kuning dalam bentuk tepung akan lebih mudah diolah menjadi beragam bentuk makanan olahan. Selain itu, keuntungan tepung labu kuning dibandingkan bentuk segarnya adalah kandungan gizi lebih terkonsentrasi. Perbandingan komposisi kimia labu kuning segar dengan tepung labu kuning dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan komposisi kimia labu kuning segar dengan tepung labu kuning

Parameter (%bb)	Bentuk Labu Kuning	
	Segar	Tepung
Kadar Air	91,22	9,74
Kadar Abu	0,18	6,12
Kadar Protein	0,63	8,48
Kadar Lemak	0,39	4,19
Kadar Karbohidrat	7,59	71,47
Kadar Serat Pangan	2,25	21,41

Sumber: Kristiani et al. (2022)

Proses penepungan labu kuning meliputi pengupasan, pembuangan bagian-bagian yang tidak dibutuhkan, pencucian, pengupasan, penghilangan bagian yang tidak diinginkan, pengecilan ukuran (*slicer*), pengeringan, penepungan, dan pengayakan. Permasalahan yang sering terjadi pada proses penepungan labu kuning adalah reaksi pencoklatan yang mengakibatkan kualitas mutu warna tepung labu kuning menjadi menurun. Reaksi pencoklatan yang terjadi dapat berupa reaksi pencoklatan enzimatis dan non enzimatis. Menurut Kristianti et al. (2022), perlakuan yang dapat dilakukan untuk menghambat reaksi pencoklatan pada proses pembuatan tepung adalah perendaman larutan natrium metabisulfit dan pemanasan. Senyawa sulfit pada natrium metabisulfit, selain mampu menginaktivasi enzim fenolase, juga mampu memblokir reaksi pembentukan senyawa 5-hidroksi metil furfural dari D-glukosa yang menjadi penyebab warna coklat. Sementara, proses pemanasan mampu menginaktivasi enzim fenolase yang menjadi penyebab reaksi pencoklatan enzimatis.



Peluang dan Tantangan

Beberapa penelitian telah mempelajari pemanfaatan labu kuning untuk beragam produk olahan pangan. Pemanfaatan labu kuning dalam beragam formula produk pangan memiliki beberapa tujuan, diantaranya: 1) mengurangi penggunaan terigu dan

meningkatkan pemanfaatan bahan pangan lokal labu kuning sebagai upaya mendukung program pemerintah melalui diversifikasi pangan; 2) meningkatkan nilai gizi produk; 3) memperbaiki kualitas sensori; dan 4) memberikan efek fungsional tertentu. Meskipun demikian, penggunaan labu kuning dalam pembuatan produk pangan tentu akan memengaruhi karakteristik mutu *produk* yang dihasilkan. Secara umum, tantangan riset dalam pengembangan produk pangan tinggi serat berbasis tepung labu kuning adalah menurunnya penilaian terhadap karakteristik sensori dan sebagian sifat fisik pangan. Dengan demikian, terdapat peluang pengembangan produk pangan olahan berbasis labu kuning yang memiliki karakteristik sensori, fisikokimia dan sifat fungsional yang optimum.

Roadmap Pengembangan Produk Pangan Olahan Labu Kuning Tinggi Serat

Berikut ini adalah beberapa publikasi ilmiah yang mempelajari pengembangan produk pangan olahan labu kuning:

- 1) Penelitian Sugitha et al., (2014) mengkaji pengaruh penambahan tepung labu kuning dalam formula biskuit terhadap nilai kesukaan, kadar pati resisten, β -karoten, dan respon kenaikan kadar gula darah. Konsentrasi labu kuning yang ditambahkan ke dalam formula biskuit sebagai perlakuan dalam penelitian ini adalah 8%, 16%, 24%, 32% dan 40%. Penelitian ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi penambahan tepung labu kuning, maka semakin rendah penilaian sensori warna, aroma, rasa, tekstur dan keseluruhan. Konsentrasi penambahan tepung labu kuning maksimum yang masih memberikan penilaian sensori yang disukai adalah 24%. Formula biskuit dengan penambahan tepung labu kuning 24% memiliki kadar pati resisten 11.79%, β -karoten 9714.21 $\mu\text{g}/100\text{ g}$, dan mampu menurunkan kenaikan gula darah hingga 23.50 mg/dl.
- 2) Penelitian Suryani et al. (2014) mengkaji potensi labu kuning dalam meningkatkan serat pangan cookies. Perlakuan yang

digunakan dalam penelitian adalah konsentrasi tepung labu kuning 0% (kontrol), 10%, 20%, 30% dan 40%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi labu kuning berpengaruh signifikan terhadap daya terima cookies. Cookies dengan penambahan 10% tepung labu kuning memiliki penilaian sensori terbaik setelah kontrol dan mengandung serat kasar sebesar 6.22%.

- 3) Penelitian Wongsagonsup et al. (2015) mengenai penambahan tepung labu kuning dalam pembuatan roti. Konsentrasi tepung labu kuning yang ditambahkan dalam formula roti adalah 0% (kontrol), 10%, 20%, 30% dan 40%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa konsentrasi maksimal penambahan tepung labu kuning yang memberikan penilaian sensori yang masih disukai dan tidak berbeda dengan kontrol adalah 20%. Roti dengan penambahan labu kuning terbaik memiliki kadar β -karoten sebesar 94,93 $\mu\text{g}/100\text{ g}$, sedangkan kontrol tidak mengandung β -karoten. Selain itu, penambahan tepung labu kuning meningkatkan kadar serat kasar roti (1,94%) sebesar 50%, dibandingkan dengan kontrol (0,97%).
- 4) Penelitian Rismaya et al. (2018) bertujuan untuk melihat pengaruh penambahan tepung labu kuning terhadap karakteristik sensori, fisikokimia, dan serat pangan muffin. Konsentrasi tepung labu kuning yang ditambahkan dalam formula muffin adalah 0% (kontrol), 25%, 50%, 75% dan 100%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan tepung labu kuning 25% memiliki kualitas mutu fisik seperti volume pengembangan, densitas kamba, dan kekerasan yang tidak berbeda signifikan dengan control. Namun untuk kualitas mutu warna, penelitian menunjukkan perbedaan yang signifikan antara warna tepung labu kuning dan tepung terigu sebagai bahan baku muffin. Hasil analisis sensori dari atribut aroma, rasa, dan tekstur pada muffin labu kuning 25% dan 50% tidak menunjukkan hasil berbeda secara signifikan dengan kontrol, sementara dari atribut warna tepung labu kuning pada semua perlakuan konsentrasi penambahan labu kuning

menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan kontrol. Pengujian serat pangan yang dilakukan pada muffin 100% labu kuning menunjukkan bahwa serat pangan muffin 100% tepung labu kuning sebesar 19,56%-20,69%. Nilai ini menunjukkan hasil berbeda signifikan dengan muffin kontrol yang hanya mengandung 1,22% serat pangan.

- 5) Penelitian Nurjanah et al. (2018) melaporkan tentang pembuatan mie kering tinggi serat dengan bahan baku tepung labu kuning. Proporsi tepung yang digunakan dalam pembuatan mie adalah 50% tepung labu kuning, 12,5% tepung kacang kedelai dan 37,5% tepung kacang hijau. Mie kering labu kuning diberikan perlakuan jenis dan konsentrasi hidrokoloid. Jenis hidrokoloid yang ditambahkan adalah CMC, karagenan, *xanthan gum*, dan *guar gum* dengan konsentrasi yang digunakan adalah 1%, 1,5% dan 2% per hidrokoloid. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mie kering labu kuning dengan penambahan 1% hidrokoloid *Xanthan Gum* memiliki penilaian sensori terbaik dan mengandung serat kasar 16,50%.
- 6) Penelitian Permadi et al. (2022) memanfaatkan labu kuning (*Cucurbita moschata* D.) dalam peningkatan kadar serat *nugget* ikan lele (*Clarias gariepinus*). Konsentrasi tepung labu kuning yang ditambahkan dalam formula *nugget* ikan lele sebagai perlakuan penelitian adalah 0% (kontrol), 35%, 50% dan 65%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar serat *nugget* ikan lele dengan konsentrasi penambahan tepung labu kuning 0%, 35%, 50% dan 65% secara berturut-turut adalah 0,41%, 3,21%, 4,31% dan 6,61%. Berdasarkan hasil uji lanjut penambahan tepung labu kuning 35% telah menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan kontrol.



Kesimpulan dan Saran

Semakin berkembangnya riset mengenai peranan pangan fungsional berdampak pada semakin meningkatnya permintaan pangan fungsional. Kondisi ini mendorong berkembangnya riset

pengembangan produk pangan fungsional dan peranan pangan fungsional terhadap kesehatan. Pengembangan pangan fungsional yang akhir-akhir ini banyak diperbincangkan para ilmuwan dunia adalah pangan fungsional tinggi serat. Bahan pangan tinggi serat dilaporkan memiliki kemampuan meningkatkan sistem imunitas tubuh dan mengurangi risiko penyakit degeneratif. Beberapa penelitian menyatakan bahwa labu kuning memiliki serat pangan yang tinggi, sehingga dapat dipergunakan sebagai *ingredient* bahan pangan dalam pengembangan produk pangan fungsional. Akan tetapi, terdapat tantangan dalam pengembangan produk tinggi serat pangan berbasis labu kuning, diantaranya adalah penurunan mutu sensori dan sebagian mutu fisikokimia produk yang dihasilkan. Dengan demikian, diperlukan riset-riset pengembangan produk pangan fungsional yang berbahan dasar tepung labu kuning dengan melakukan optimasi terhadap mutu sensori dan fisiknya.



Daftar Pustaka

- Adhau, G. W., Salvi, V. M., & Raut, R. W. (2015). Development and quality evaluation of pumpkin (*Cucurbita pepo*) preserve: a value added product. *International Journal of Advanced Research*, 3(2), 57–62.
- Ahmad, G., & Khan, A. A. (2019). Pumpkin: horticultural importance and its roles in various forms; a review. *Int. J. Hortic. Agric*, 4, 1–6.
- Bardosono, S., Handoko, I. S., Alexander, R. A., Sunardi, D., & Devina, A. (2020). Asupan Serat Pangan dan Hubungannya dengan Keluhan Konstipasi pada Kelompok Dewasa Muda di Indonesia. *Cermin Dunia Kedokteran*, 47(12), 773–777. <http://www.cdkjournal.com/index.php/CDK/article/view/1247>
- Bognar, A. (2006). Nutritive value of some varieties of pumpkin and winter squash grown in Germany. *Ernahrungs Umschau*, 53, 305–308+298.

- BPOM. (2016). Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat Dan Makanan Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2016 Tentang Pengawasan Klaim Pada Label Dan Iklan Pangan Olahan. *Bpom*, 1–16.
- Buzigi, E., Pillay, K., & Siwela, M. (2020). Child acceptability of a novel provitamin A carotenoid, iron and zinc-rich complementary food blend prepared from pumpkin and common bean in Uganda: a randomised control trial. *BMC Pediatrics*, 20(1), 412. <https://doi.org/10.1186/s12887-020-02326-z>
- Carolina, A., Staichok, B., Rayssa, K., Mendonça, B., Guerra, P., Santos, A. Dos, Gonçalves, L., Garcia, C., & Damiani, C. (2016). Pumpkin Peel Flour (*Cucurbita máxima* L.)-Characterization and Technological Applicability. *Journal of Food and Nutrition Research*, 4(5), 327–333. <https://doi.org/10.12691/jfnr-4-5-9>
- Ceclu, L., Mocanu, D. G., & Nistor, O. V. (2021). *Pumpkin – health benefits. November*.
- Ciesielski, T. H., Ngendahimana, D. K., Roche, A., Williams, S. M., & Freedman, D. A. (2021). Elevated Dietary Inflammation Among Supplemental Nutrition Assistance Program Recipients Provides Targets for Precision Public Health Intervention. *American Journal of Preventive Medicine*, 61(2), 192–200. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.amepre.2021.02.007>
- Dar, H. A., Sofi, S. A., & Rafiq, S. (2017). Pumpkin the Functional and therapeutic ingredient: A review Protein fortified extruded products View project. *International Journal of Food Science and Nutrition*, X(December), 7. <https://www.researchgate.net/publication/322071108>
- Dhok, A., Butola, L. K., Anjankar, A., Shinde, A. D. R., Kute, P. K., & Jha, R. K. (2020). Role of Vitamins and Minerals in Improving Immunity during Covid-19 Pandemic - A Review. *Journal of Evolution of Medical and Dental Sciences*, 9(32), 2296–2300. <https://doi.org/10.14260/jemds/2020/497>

- Ejaz, H., Alsrhani, A., Zafar, A., Javed, H., Junaid, K., Abdalla, A. E., Abosalif, K. O. A., Ahmed, Z., & Younas, S. (2020). COVID-19 and comorbidities: Deleterious impact on infected patients. *Journal of Infection and Public Health*, 13(12), 1833–1839. <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2020.07.014>
- Hartmann, G. L., Marconato, A. M., Romeiro Santos, M. M., Do Amaral, L. A., Dos Santos, E. F., & Novello, D. (2020). Addition of Pumpkin Peel Flour Affect Physicochemical and Sensory Characteristics of Bovine Burger. *International Journal of Research*, 8(2), 254–263. <https://doi.org/10.29121/granthaalayah.v8.i2.2020.216>
- He, Y., Wang, B., Wen, L., Wang, F., Yu, H., Chen, D., Su, X., & Zhang, C. (2022). Effects of dietary fiber on human health. *Food Science and Human Wellness*, 11(1), 1–10. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.fshw.2021.07.001>
- Hussain, A., Kausar, T., Jamil, M. A., Noreen, S., Iftikhar, K., Rafique, A., Iqbal, M. A., Majeed, M. A., Quddoos, M. Y., Aslam, J., & Ali, A. (2022). *In Vitro Role of Pumpkin Parts as Pharma-Foods : Antihyperglycemic and Antihyperlipidemic Activities of Pumpkin Peel , Flesh , and Seed Powders , in Alloxan-Induced Diabetic Rats. 2022.*
- Jacobo-Valenzuela, N., Maróstica-Junior, M. R., Zazueta-Morales, J. de J., & Gallegos-Infante, J. A. (2011). Physicochemical, technological properties, and health-benefits of Cucurbita moschata Duchense vs. Cehualca: A Review. *Food Research International*, 44(9), 2587–2593. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.04.039>
- Jin, H., Zhang, Y.-J., Jiang, J.-X., Zhu, L.-Y., Chen, P., Li, J., & Yao, H.-Y. (2013). Studies on the extraction of pumpkin components and their biological effects on blood glucose of diabetic mice. *Journal of Food and Drug Analysis*, 21(2), 184–189.

- Jun, H.-I., Lee, C.-H., Song, G.-S., & Kim, Y.-S. (2006). Characterization of the pectic polysaccharides from pumpkin peel. *LWT-Food Science and Technology*, 39(5), 554–561.
- Kemenkes RI. (2019). *Permenkes RI No. 28 tahun 2019: Angka Kecukupan Gizi Yang Dianjurkan Untuk Masyarakat Indonesian* (pp. 1–9).
- Kristiani, Y., Rismaya, R., Syamsir, E., & Faridah, D. N. (2022). Pengaruh suhu perendaman dengan larutan Natrium Metabisulfite terhadap karakteristik fisikokimia tepung labu kuning (*Cucurbita moschata* D.). *Journal of Food Science and Technology*, 2(1), 1–19. <https://doi.org/10.33830/fsj.v2i1.2488.2022>
- Lestari, B., & Meiyanto, E. (2018). A Review: The Emerging Nutraceutical Potential of Pumpkin Seeds. *Indonesian Journal of Cancer Chemoprevention*, 9(2), 92. <https://doi.org/10.14499/indonesianjcanchemoprev9iss2pp92-101>
- Lim, T. K. (2012). *Cucurbita moschata* BT - Edible Medicinal And Non-Medicinal Plants: Volume 2, Fruits (T. K. Lim (ed.); pp. 266–280). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1764-0_41
- Lismawati, L., Tutik, T., & Nofita, N. (2021). Kandungan Beta Karoten Dan Aktivitas Antioksidan Terhadap Ekstrak Buah Labu Kuning (*Cucurbita moschata*). *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 7(2), 263–273. <https://doi.org/10.35311/jmpi.v7i2.111>
- Mala, K. S., & Kurian, A. E. (2016). Nutritional Composition and Antioxidant Activity of Pumpkin Wastes. *International Journal of Pharmaceutical, Chemical and Biological Sciences*, 6(3), 336–344. https://www.researchgate.net/profile/Anjali_E_Kurian/publication/316188612_NUTRITIONAL_COMPOSITION_AND_ANTIOXIDANT_ACTIVITY_OF_PUMPKIN_WASTES/links/58f5b87caca27289c21cd8d2/NUTRITIONAL-COMPOSITION-AND-ANTIOXIDANT-ACTIVITY-OF-PUMPKIN-WASTES.pdf

- Mastropasqua, L., Dipierro, N., & Paciolla, C. (2020). Effects of darkness and light spectra on nutrients and pigments in radish, soybean, mung bean and pumpkin sprouts. *Antioxidants*, 9(6), 1–12. <https://doi.org/10.3390/ANTIOX9060558>
- Nguyen, N. N., Kim, M., Jung, J.-K., Shim, E.-J., Chung, S.-M., Park, Y., Lee, G. P., & Sim, S.-C. (2020). Genome-wide SNP discovery and core marker sets for assessment of genetic variations in cultivated pumpkin (*Cucurbita* spp.). *Horticulture Research*, 7, 121. <https://doi.org/10.1038/s41438-020-00342-9>
- Nkosi, C. Z., Opoku, A. R., & Terblanche, S. E. (2006). Antioxidative effects of pumpkin seed (*Cucurbita pepo*) protein isolate in CCl₄-Induced liver injury in low-protein fed rats. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, 20(11), 935–940.
- Nurjanah, H., Setiawan, B., & Roosita, K. (2018). Indonesian Journal of Human Nutrition. *Indonesian Journal of Human Nutrition*, 5(2), 125–130. https://www.researchgate.net/profile/Fajar_Ari_Nugroho/publication/314713055_Kadar_NF-Kb_Pankreas-Tikus_Model_Type_2_Diabetes_Mellitus_dengan_Pemberian_Tepung_Susu_Sapi/links/5b4dbf09aca27217ff9b6fcb/Kadar-NF-Kb-Pankreas-Tikus-Model-Type-2-Diabetes-Melli
- Otles, S., & Ozgoz, S. (2014). Health effects of dietary fiber. *Acta Scientiarum Polonorum. Technologia Alimentaria*, 13(2), 191–202.
- Pérez-Álvarez, J. Á., Botella-Martínez, C. M., Navarro-Rodríguez de Vera, C., Sayas-Barberá, E., Viuda-Martos, M., Fernández-López, J., & Sánchez-Zapata, E. (2021). A Preliminary Study on the Incorporation of Quinoa Flour in Organic Pumpkin Creams: Effect on the Physicochemical Properties. 71. https://doi.org/10.3390/foods_2020-07609
- Permadi, I. S., Mismawati, A., Zuraida, I., Diachanty, S., & Pamungkas, B. F. (2022). Pemanfaatan Labu Kuning (*Cucurbita moschata*)

- sebagai Substitusi Tepung Terigu pada Naget Ikan Lele (*Clarias gariepinus*). *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 10(1), 1. <https://doi.org/10.35800/mthp.10.1.2022.35196>
- Rismaya, R., Syamsir, E., & Nurtama, B. (2018). Pengaruh penambahan tepung labu kuning terhadap serat pangan, karakteristik fisikokimia dan sensori muffin. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian*, 29, 58–68. <https://doi.org/10.6066/jtip.2018.29.1.58>
- Sandoval-Peraza, M., Chel-Guerrero, L., & Betancur-Ancona, D. (2021). Some physicochemical and functional properties of the rich fibrous fraction of hardened beans (*Phaseolus vulgaris* L.) and its addition in the formulation of beverages. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 26, 100440. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2021.100440>
- Santoso, E. B., Basito, B., & Muhammad, D. R. A. (2013). Pengaruh Penambahan Berbagai Jenis Dan Konsentrasi Susu Terhadap Sifat Sensoris Dan Sifat Fisikokimia Puree Labu Kuning (*Cucurbita Moschata*). *Jurnal Teknosains Pangan*, 2(3).
- Sanyaolu, A., Okorie, C., Marinkovic, A., Patidar, R., Younis, K., Desai, P., Hosein, Z., Padma, I., Mangat, J., & Altaf, M. (2020). Comorbidity and its Impact on Patients with COVID-19. *SN Comprehensive Clinical Medicine*, 2(8), 1069–1076. <https://doi.org/10.1007/s42399-020-00363-4>
- Schley, P. D., & Field, C. J. (2002). The immune-enhancing effects of dietary fibres and prebiotics. *The British Journal of Nutrition*, 87 Suppl 2, S221–S230. <https://doi.org/10.1079/BJNBJN/2002541>
- Shang, Q., Liu, H., Wu, D., Mahfuz, S., & Piao, X. (2021). Source of fiber influences growth, immune responses, gut barrier function and microbiota in weaned piglets fed antibiotic-free diets. *Animal Nutrition*, 7(2), 315–325. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2020.12.008>
- Sofi, F., & Dinu, M. R. (2016). Nutrition and Prevention of Chronic-degenerative Diseases. *Agriculture and Agricultural*

- Science Procedia*, 8, 713–717. <https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2016.02.052>
- Sugitha, I. M., Harsojuwono, B. A., & Yoga, I. W. G. S. (2014). Penentuan Formula Biskuit Labu Kuning (*Cucurbita moschata*) sebagai Pangan Diet Penderita Diabetes Mellitus. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi (Senastek) Denpasar, September*, 1–7.
- Suryani, N., Yasmin, F., & Jumadianor, D. (2014). Pengaruh Proporsi Labu Kuning (*Cucurbita moschata* Duch) terhadap Mutu (Karbohidrat dan Serat) Serta Daya Terima Kue Kering (Cookies). *Jurnal Jurkessia*, 4(3), 1–6.
- Suwanto, S. (2015). Karakterisasi labu kuning (*Cucurbita moschata* Duch) pada lima kabupaten di Propinsi Jawa Timur. *El-Vivo*, 3(1).
- Syabayek, D. A., Rimbawan, S., B., & T.C., M. (2020). *Functional Foods for Reducing the Risk of Various Chronic Diseases*. *ICoHSST*, 47–50.
- Tarigan, E., Masytah, D., & Gultom, T. (2018). Identifikasi Variasi Spesies Labu (*Cucurbita* sp.) Berdasarkan Morfologi Batang, Bunga, Buah, Biji dan Akar di Kecamatan Lubuk Pakam. *Prosiding Seminar Nasional Biologi Dan Pembelajarannya Universitas Negeri Medan*.
- Topolska, K., Florkiewicz, A., & Filipiak-Florkiewicz, A. (2021). Functional food-consumer motivations and expectations. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(10). <https://doi.org/10.3390/ijerph18105327>
- Trompette, A., Gollwitzer, E. S., Pattaroni, C., Lopez-Mejia, I. C., Riva, E., Pernot, J., Ubags, N., Fajas, L., Nicod, L. P., & Marsland, B. J. (2018). Dietary Fiber Confers Protection against Flu by Shaping Ly6c⁺ Patrolling Monocyte Hematopoiesis and CD8⁺ T Cell Metabolism. *Immunity*, 48(5), 992–1005.e8. <https://doi.org/10.1016/j.immuni.2018.04.022>

- Ulrich, H. G., Vincent, E., & Adam, A. (2022). Current state of knowledge on the potential and production of *Cucurbita moschata* (pumpkin) in Africa: A review. *African Journal of Plant Science*, 16(1), 8–21. <https://doi.org/10.5897/ajps2021.2202>
- Wongsagonsup, R., Kittisuban, P., Yaowalak, A., & Suphantharika, M. (2015). Physical and sensory qualities of composite wheat-pumpkin flour bread with addition of hydrocolloids. *International Food Research Journal*, 22(2), 745–752.
- Zhu, Y. li, Wang, C. yang, Wang, X. peng, Li, B., Sun, L. zhan, & Li, F. chang. (2013). Effects of dietary fiber and starch levels on the non-specific immune response of growing rabbits. *Livestock Science*, 155(2), 285–293. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.livsci.2013.04.018>



BEKATUL

Athiefah Fauziyah dan Athila Safira



Pendahuluan

Beras merupakan komoditas pertanian yang masih menjadi konsumsi utama di Indonesia. Data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2022 menunjukkan bahwa tingkat konsumsi beras di Indonesia mencapai 98,68% (BPS,2022). Tingginya konsumsi beras berkorelasi positif terhadap tingginya hasil samping pengolahan beras seperti bekatul. Chen et al., (2012) melaporkan bahwa proses pengolahan padi menghasilkan hasil samping bekatul sebesar 8 – 10%, sekam 20%, dan beras 70%. Selama ini, bekatul banyak dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Padahal di sisi lain, bekatul mengandung banyak senyawa yang bermanfaat bagi manusia.

Aparecida et al., (2012) melaporkan bahwa kandungan gizi dalam 100 gram bekatul di antaranya adalah lemak 17,8 g, protein 16,61 g, serat 24,15 g, karbohidrat 33,24 g, kalsium 438 µg/g, zat besi 94 µg/g, sodium 17 µg/g, zinc 72 µg/g, potassium 11,293 µg/g, asam palmitat 2,73 g, asam stearat 0,37 g, asam oleat 6,86 µg/g, asam linoleat 6,35 µg/g dan asam linolenat 0,26 µg/g. Selain itu Hartati et al., (2015) melaporkan bekatul yang berasal dari empat varietas padi di Indonesia memiliki kandungan total fenol sebanyak 2022,86 – 2794 µg EAG/g serta memiliki kandungan antioksidan sebesar 31,26 - 41,28%. Pada penelitian Henderson et al., (2012) melaporkan bahwa bekatul memiliki kandungan senyawa bioaktif seperti asam ferulat, oryzanol, asam kafeat, *tricine*, vitamin E, asam kumarat, asam fitat, karotenoid dan fitosterol. Adanya senyawa bioaktif membuat bekatul berpotensi sebagai pangan fungsional. Di antara beberapa manfaat bekatul adalah dapat menjadi pangan yang memberikan efek aktivitas hipokolesterolemik, aktivitas kemopreventif kanker dan aktivitas antioksidan (Tuarita et al., 2017).

Penelitian tentang bekatul telah banyak dilakukan. Berbagai teknik pengolahan dilakukan untuk meningkatkan nilai ekonomi bekatul. Kurniawati (2010) telah mengembangkan *cookies*

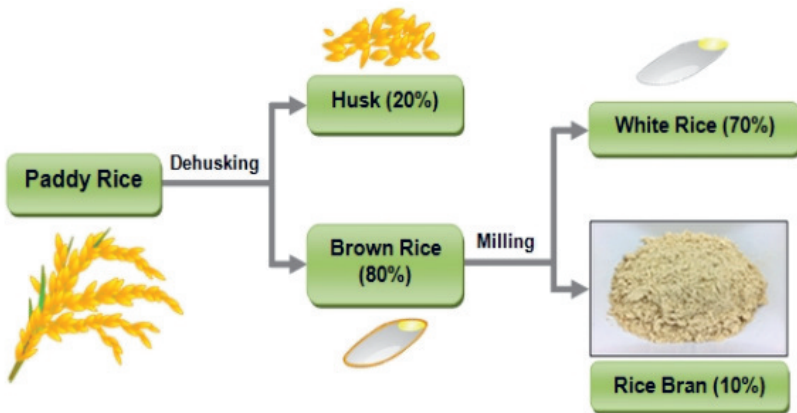
berbahan baku bekatul dan wortel yang memberikan peningkatan nilai gizi khususnya pada nilai serat dan betakaroten. Selain itu, pengembangan *cookies* juga dilakukan oleh Wulandari & Handasari, (2010) yang memberikan hasil bahwa penambahan bekatul berpengaruh nyata terhadap peningkatan kandungan protein pada *cookies*. Penelitian Wirawati & Nirmagustina (2012) menunjukkan bahwa bekatul yang diolah menjadi produk sereal yang dicampur dengan tepung ubi jalar yang diuji secara *in vivo* dapat menurunkan *low density lipoprotein* (LDL) dan menaikkan *high density lipoprotein* (HDL) profil darah tikus. Selain itu, Sucianti et al., (2020) mengembangkan produk mi berbahan baku tepung bekatul dan terigu. Dari penelitian tersebut, didapatkan hasil bahwa semakin tinggi komposisi tepung bekatul dapat berpengaruh secara nyata pada peningkatan kandungan serat dan vitamin E.

Di sisi lain, pengembangan teknologi pengolahan bekatul memiliki beberapa kendala di antaranya adalah kestabilan mutu bekatul yang mudah rusak serta penerimaan mutu sensori produk. Artikel ini akan mengkaji mengenai sejarah dan asal usul bekatul, potensi dan manfaat bekatul, perkembangan teknologi pengolahan bekatul, *roadmap* penelitian tentang bekatul serta peluang dan tantangan dalam mengembangkan komoditas bekatul.



Asal Usul Bekatul

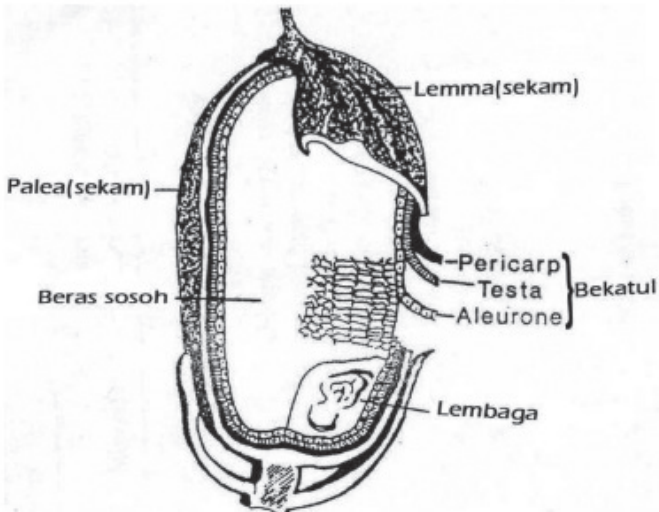
Proses pengolahan padi menjadi beras menghasilkan hasil samping berupa sekam, dedak dan bekatul. Selama proses pengolahan, biasanya bekatul didapatkan dari penyosohan kedua. Proses penggilingan padi ini tidak hanya menghasilkan hasil samping berupa bekatul, namun juga dedak. Gambar 1. menunjukkan klasifikasi hasil samping proses pengolahan beras.



Sumber: Phongthai et al. (2017)

Gambar 1. Produk dari proses penggilingan beras

Berbeda dengan dedak, bekatul berasal dari lapisan dalam butiran padi yang biasanya juga terdapat bagian kecil endosperm berpati. Sedangkan dedak berasal dari lapisan luar butiran padi dengan beberapa lembaga biji. Posisi bekatul dalam morfologi gabah kering dapat dilihat pada Gambar 2. Pada dasarnya bekatul dimiliki oleh setiap butir sereal, namun bekatul secara umum lebih dikenal berasal dari hasil samping penggilingan padi (*Oryza sativa*). Bekatul pada umumnya memiliki tekstur sedikit kasar dan berwarna kuning kecoklatan.



Sumber: Dwi et al. (2015)

Gambar 2. Morfologi Gabah Kering

Secara fisik, bekatul biasanya memiliki ukuran lebih kecil dibanding dedak. Pengklasifikasian ukuran bekatul dipengaruhi oleh ukuran *mesh* ayakan yang digunakan. Tabel 1. menunjukkan data berbagai ukuran bekatul berdasarkan mesh ayakan.

Tabel 1. Data ukuran bekatul

Ukuran Mesh	Ukuran bekatul (μm)
18	>1000
18-30	595-1000
30-50	297-595
50-80	177-297
80-100	149-177
<100	<149

Sumber: Luh et.al. (1991)

Bekatul sebagai hasil samping beras relatif mudah ditemukan di sekitar kita, khususnya di Indonesia. Hal ini dikarenakan beras masih menjadi makanan pokok utama bagi penduduk Indonesia. Di tingkat internasional, beras merupakan makanan utama untuk

lebih dari setengah jumlah populasi penduduk dunia. Beras biasa dikonsumsi oleh penduduk Asia seperti Thailand, Vietnam, China, Korea, Bangladesh, India dan Jepang. Selain itu, beras juga dikonsumsi oleh penduduk Afrika, Rusia dan Amerika (FAO, 2018). Luasnya konsumsi beras di dunia berkorelasi positif terhadap luasnya persebaran bekatul di dunia. Beras yang biasa dikonsumsi dikelompokkan menjadi dua yaitu Indica dan Japonica. Beras Indica kategori non pigmen merupakan jenis beras yang banyak ditanam di Indonesia. Beberapa varietasnya antara lain IR 64, Ciherang dan Rojolele. Beras ini memiliki karakteristik panjang dan lonjong serta memiliki tekstur nasi yang pera. Sedangkan beras Japonica banyak dikonsumsi oleh masyarakat Amerika, Rusia, Jepang, Korea dan China. Beras ini memiliki karakteristik pendek dan bulat serta memiliki rasa nasi lengket dan pulen (Calpe, 2006, Lestari et al., 2014).



Potensi dan Manfaat

a. Potensi Bekatul

Bekatul sangat berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai pangan alternatif. Potensi ini dapat ditinjau dari dua aspek yaitu: (1) bekatul mudah dicari dan memiliki jumlah yang relatif banyak, (2) bekatul memiliki kandungan senyawa yang bermanfaat bagi tubuh sehingga berpotensi sebagai pangan fungsional.

Indonesia sebagai negara dengan penduduk yang mengkonsumsi nasi dengan jumlah terbesar di dunia memiliki angka produksi padi sebesar 54,75 juta ton gabah kering giling pada tahun 2022 (BPS, 2022). Proses pengolahan padi menjadi beras akan menghasilkan hasil samping bekatul sebesar 8 – 10%. Artinya dalam satu tahun, jumlah bekatul di Indonesia akan mencapai sekitar 5,475 juta ton. Angka ini masih sangat mungkin bisa menjadi lebih tinggi karena pada dasarnya bekatul tidak hanya bisa didapatkan dari padi, namun juga dari produk sereal lainnya. Oleh karena itu, bekatul perlu dimanfaatkan sebagai salah satu pangan alternatif yang dapat menyokong kebutuhan pangan sehat Indonesia.

Di sisi lain, bekatul telah diteliti memiliki berbagai kandungan senyawa yang bermanfaat untuk gizi dan kesehatan manusia. Bekatul memiliki kandungan gizi yang lengkap berupa protein 16,5%, lemak 21,3%, karbohidrat 49,4%, mineral 8,3%, serat pangan 25,3%. Bekatul juga kaya akan vitamin seperti tiamin 3,0 mg/100 g, riboflavin 0,4 mg/g, niasin 43 mg/g, asam pantotenat 7 mg/100 g, piridoksin 0,49 mg/100 g, biotin 5,5 mg/100 g, kolin 226 mg/100 g, asam folat 83 µg/100 g dan inositol 982 mg/100 g. Bekatul juga memiliki kandungan mineral seperti besi (Fe), seng (Zn), mangan (Mg), tembaga (Cu), iodin, kalsium (Ca), fosfor (P), kalium (K), natrium (Na), magnesium (Mg) (Rao, 2000 ., Tuarita, 2017). Kandungan yang lengkap ini dapat mendukung potensi bekatul sebagai pangan alternatif yang sehat dan bergizi.

Di samping kandungan gizi yang lengkap, bekatul juga kaya akan senyawa bioaktif yang bermanfaat bagi tubuh. Bekatul diketahui memiliki kandungan senyawa fenolik dan kadar serat yang tinggi. Senyawa ini berpotensi meningkatkan status bekatul sebagai pangan fungsional. Tabel 2 menunjukkan data kandungan gizi pada bekatul yang berasal dari beras putih, hitam dan merah.

Tabel 2. Komposisi fitokimia dan kimia bekatul beras putih, hitam dan merah

Komposisi	Bekatul		
	Beras putih	Beras hitam	Beras merah
∅-tokoferol (µg/g)	37,97	35,31	25
∅-tokoferol (µg/g)	41,36	4,57	44
∅-oryzanol (mg/g)	1,52	9,12	8,58
Asam fitat (mg/g)	48,12	35	39,91
Komponen fenolik (mg/100 g)	1,96	6,65	4,39
Abu (%bk)	10,78	9,72	11,41
Serat (%bk)	11,77	12,68	12,11
Karbohidrat (%bk)	42,54	45,06	41,23
Protein (%bk)	12,07	13,27	12,93
Lemak (%bk)	16,96	15,85	17,32

Keterangan: bk= berat kering
Sumber: Moongngarm et al. (2012)

b. Manfaat Bekatul

Bekatul yang memiliki banyak senyawa bioaktif berpotensi memberikan efek kesehatan bagi manusia. Henderson et al., (2012) melaporkan bahwa bekatul memiliki kandungan senyawa seperti asam kumarat, isoform vitamin E (tocotrienol, α -tokoferol, γ -tokoferol), asam ferulat, γ -oryzanol, *tricine*, asam kafeat, asam fitat, karotenoid (α -karoten, β -karoten, likopen, lutein), fitosterol (β -sitosterol, kampesterol, stigmasterol.). Selain itu, Goufo & Trindade (2014) melaporkan bahwa senyawa pada bekatul di antaranya adalah flavonoid, asam fenolik, antosianin, proantosianin, *tocotrienol*, tokoferol, asam fitat, dan γ -oryzanol. Adanya kandungan senyawa bioaktif tersebut berpotensi meningkatkan nilai fungsional bekatul yang bermanfaat sebagai antioksidan, antihiperkolesterolemik dan antikanker (Henderson et al. 2012 dan Kharisma, 2015).

Wirawati & Nirmagustina (2012) meneliti efek konsumsi sereal berbahan baku bekatul dan ubi jalar secara *in vivo*. Dari hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa pemberian sereal bekatul dan ubi jalar dapat mengurangi kadar kolesterol dan LDL darah tikus sebesar 57 mg/dl dan 10 mg/dl. Selain itu, konsumsi sereal bekatul juga dapat meningkatkan kadar HDL dan trigliserida darah sebesar 107 mg/dl dan 24 mg/dl. Penelitian ini menunjukkan bahwa sereal bekatul dapat berpotensi sebagai pangan fungsional karena dapat menurunkan LDL dan meningkatkan HDL dalam darah. Hal ini dikarenakan adanya kandungan serat pangan larut pada bekatul. Serat pangan larut dapat menurunkan kolesterol melalui cara pengikatan asam empedu. Asam empedu dibentuk oleh kolesterol di hati, dipakatkan dan tersimpan di kantung empedu. Dalam hal ini, serat dapat berikatan dengan asam empedu dan keluar bersama feses. Selain itu, adanya serat tak larut juga dapat mempersingkat masa transit feses di sistem cerna sehingga menurunkan terjadinya kanker kolon.



Teknologi Pengolahan

Sejauh ini, komersialisasi bekatul sebagai komoditas pangan relatif belum banyak dikembangkan. Hal ini karena, bekatul masih

banyak dianggap sebagai limbah hasil pengolahan padi saja atau dimanfaatkan sebagai pakan ternak, burung, dan ikan. Bahkan bekatul belum memiliki standar kualitas dalam pengolahannya menjadi komoditas pangan. Bekatul yang beredar di pasaran memiliki bentuk serbuk hablur dengan nama dagang 'Tepung Bekatul'. Penampakan tepung bekatul dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Tepung Bekatul

Di sisi lain, berbagai penelitian mulai mengembangkan teknologi pengolahan bekatul walau masih pada tahap skala laboratorium. Selain itu, salah satu alasan belum banyak komersialisasi teknologi pengolahan bekatul adalah daya simpan bekatul itu sendiri. Bekatul sangat peka terhadap perubahan lingkungan. Hal ini dikarenakan bekatul memiliki sifat higroskopis sehingga sangat rentan terhadap kelembapan tempat penyimpanan. Sifat higroskopis tersebut membuat bekatul menjadi mudah tengik. Ketengikan bekatul disebabkan aktivitas hidrolitik dan oksidatif enzim lipase, serta mikroba. Beberapa contoh aplikasi pemanfaatan bekatul antara lain penelitian terkait kue kering (*cookies*), mie, minuman kesehatan, biskuit, dan bubur instan. Data berbagai penelitian mengenai pemanfaatan bekatul dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Aplikasi pemanfaatan bekatul pada produk pangan

Aplikasi Pangan	Penelitian	Sumber
Cookies Bekatul dan Kedelai	Penggunaan tepung bekatul dan tepung kedelai meningkatkan kadar protein. Proporsi tepung bekatul 20%: tepung kedelai 20% merupakan cookies yang paling disukai panelis dengan atribut mutu warna coklat muda dan tekstur agak renyah.	(Rahmawati et al., 2020)
Keripik simulasi	Campuran tepung bekatul dan terigu meningkatkan sifat kekerasan keripik. Meningkatnya tepung bekatul yang digunakan, meningkatkan nilai kadar air, abu, protein, eras pangan total, serat pangan tidak larut, serat pangan larut.	(Damayanthi et al., 2006)
Sereal	Sereal bekatul menurunkan kadar kolesterol dan LDL darah tikus serta meningkatkan HDL.	(Wirawati & Nirmagustina, 2012)
Mie basah	Peningkatan jumlah bekatul meningkatkan kandungan serat dan vitamin E. Karakteristik mie bekatul berwarna cerah dan lebih kuning dibanding kontrol.	(Suciati et al., 2020)
Biskuit	Penambahan bekatul pada biskuit berbahan baku terigu meningkatkan nilai protein. Penambahan 5% bekatul merupakan formulasi yang paling disukai panelis.	(Wulandari & Handasari, 2010)
Cookies Bekatul dan Wortel	Cookies substitusi bekatul 40% dan tepung ampas wortel 10% memiliki tingkat kesukaan tertinggi dengan nilai kadar β -karoten 0,0149 $\mu\text{g/g}$, kadar protein terlarut 2,1552%; kadar serat kasar 4,2113%.	(Kurniawati, 2010)
Minuman bekatul	Minuman bekatul efektif menurunkan nilai LDL dan meningkatkan HDL pada siswa sekolah dasar obesitas di Makassar.	(Akbar, 2021)
Minuman emulsi bekatul dan meniran	Minuman emulsi bekatul dan meniran memiliki nilai aktivitas antioksidan sebesar 30,75 mg Vit C/100 g dan total fenol 92,75 mg/100 g.	(Rachman et al., 2012)

Aplikasi Pangan	Penelitian	Sumber
Bubur Instan	Komposisi bubur instan dengan perbandingan jumlah beras pandanwangi dan bekatul 100%:50% memiliki tingkat kesukaan tertinggi dengan nilai optimasi rasa 3, warna 3, aroma 3 dan tekstur 1.	(Trihaditia & Puspitasari, 2020)

Bekatul dalam pengolahan kue kering berfungsi sebagai tepung substitusi untuk membantu meningkatkan nilai gizi dari kue kering. Penambahan bekatul telah diteliti dapat meningkatkan kadar protein produk serta dapat menjadi substitusi terigu. Terigu telah lama diteliti menjadi salah satu sumber pangan yang memiliki kandungan gluten. Pada beberapa orang tertentu, penggunaan gluten perlu dibatasi. Dalam hal ini, bekatul bisa dijadikan salah satu pengganti terigu dengan tanpa mengurangi nilai gizi protein pada produk. Akan tetapi penggunaan bekatul baru bisa dikembangkan untuk jenis kue kering. Produk kue kering bekatul memiliki warna yang sedikit gelap. Semakin banyak penggunaan tepung bekatul akan membuat warna kue kering menjadi semakin gelap. Warna yang terlalu gelap akan membuat kue kering tidak terlihat menarik. Penampakan cookies bekatul dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Penampakan cookies dari bekatul



Peluang dan Tantangan Pengembangan Bekatul

a. Stabilitas Bekatul

Selain memiliki kandungan senyawa bioaktif yang bermanfaat bagi tubuh, bekatul juga memiliki enzim lipase. Adanya enzim lipase akan menginduksi bekatul untuk dapat menghidrolisis kandungan minyak menjadi asam lemak bebas dan gliserol. Perubahan ini menghasilkan aroma tengik yang pada akhirnya mengurangi penerimaan konsumen. Oleh sebab itu, pengolahan bekatul perlu dilakukan secepat mungkin, dalam waktu kurang dari 24 jam. Hal inilah yang membuat industri hilir menjadi sulit untuk mengembangkan bekatul sebagai produk pangan. Perlu adanya solusi untuk mendapatkan bekatul dengan kualitas optimal (Budijanto et al., 2010).

Teknologi stabilisasi untuk menghentikan aktivitas enzim lipase bisa menjadi alternatif untuk meningkatkan daya simpan bekatul. Teknologi ini dapat menghambat ketengikan. Beberapa penelitian telah dikembangkan untuk menghambat enzim lipase. Kurniawati et al. (2013) melaporkan bahwa bekatul yang dipanaskan menggunakan *single screw conveyor* pada suhu 120°C berkecepatan ulir 15 Hz dapat menurunkan kadar asam lemak bebas sampai di bawah 10% yang ditandai dengan kerusakan γ -oryzanol dan α -tokoferol yang minimal. Selain itu, metode menggunakan *microwave* juga dapat digunakan untuk perlakuan stabilisasi bekatul. Patil et al., (2016) melaporkan bahwa bekatul yang diberi perlakuan dengan *microwave* mengalami penurunan nilai kadar asam lemak bebas. Selanjutnya juga terdapat metode menggunakan *infrared* yang telah diteliti dapat menghambat peningkatan nilai *peroxide value*. He et al., (2020) menyatakan bahwa bekatul yang distabilisasi menggunakan *infrared* dapat mengurangi nilai *peroxide value* sebesar 2,90 meq/kg. Proses pemanasan dengan *infrared* efektif menghambat reaksi hidrolisis dan oksidatif bekatul saat penyimpanan (He et al, 2020)

b. Mutu Sensori Bekatul

Bekatul telah banyak diteliti untuk diolah menjadi produk olahan pangan yang bermanfaat bagi kesehatan. Namun, beberapa penelitian melaporkan bahwa mutu organoleptik produk olahan pangan relatif kurang disukai oleh konsumen. Damayanthi et al., (2006) telah meneliti pemanfaatan tepung bekatul sebagai keripik simulasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan tepung bekatul sebagai bahan baku pembuatan kerupuk menurunkan persentase penerimaan panelis terhadap aroma, rasa, warna, serta kerenyahan. Hal ini juga didukung penelitian Wulandari & Handasari (2010) yang melaporkan bahwa cookies yang ditambah bekatul mengalami penurunan tingkat kesukaan oleh panelis, sehingga diperlukan teknologi pengolahan yang dapat meningkatkan mutu organoleptik bekatul.

Salah satu teknologi pengolahan yang dapat digunakan untuk meningkatkan mutu sensori adalah proses fermentasi. Yosi et al. (2014) telah meneliti bekatul yang difermentasi dengan *Rhizopus sp.* Bekatul yang difermentasi selama 3 hari menghasilkan aroma harum. Aroma harum ini merupakan hasil dari pembentukan senyawa ester yang tercipta dari proses degradasi zat gizi bekatul ketika fermentasi. Saat fermentasi terjadi degradasi lemak yang dihasilkan oleh kapang *Rhizopus sp* (Faizah, 2019). Di sisi lain, Astawan et al. (2013) meneliti tentang pengembangan bekatul fungsional yang memiliki karakteristik mutu relatif lebih baik dibanding bekatul konvensional. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan perendaman bekatul dengan asam askorbat 1000 ppm selama 1 jam memiliki karakteristik bekatul terbaik. Perlakuan ini terbukti dapat meningkatkan sifat fisik yang terdiri dari derajat putih, kecerahan, densitas kamba, indeks penyerapan air, dan densitas padat. Selain itu, bekatul fungsional ini juga memiliki masa simpan selama 70,04 minggu, selisih jauh dengan umur simpan bekatul konvensional yang hanya memiliki umur simpan 3,38 minggu pada suhu kamar. Hasil uji sensoris menunjukkan bahwa bekatul fungsional ini lebih disukai dalam atribut warna, kecerahan, aroma dan penampakan secara keseluruhan.

Pada Gambar 5 terlihat beberapa kelompok besar topik penelitian. Kluster yang pertama menampilkan topik terkait penelitian bekatul sebagai pangan fungsional yang erat kaitannya dengan senyawa yang terkandung di dalamnya seperti antioksidan, serat, dan senyawa bioaktif lainnya. Secara khusus, dianalisis lebih dalam lagi pada kluster selanjutnya yaitu menjelaskan fungsi senyawa pada bekatul yang bermanfaat bagi tubuh. Pada kluster ini juga diteliti terkait *bioavailabilitas* serta *bioaksesibilitas*-nya pada tubuh. Kemudian pada kluster selanjutnya meneliti terkait senyawa penting pada bekatul yang paling berperan terhadap mutu bekatul sebagai pangan fungsional di antaranya adalah γ -oryzanol, asam ferulat dan vitamin E. Sedangkan pada kluster terakhir fokus dalam proses pengolahan yang bertujuan untuk menjaga kestabilan bekatul agar bekatul dapat memiliki masa simpan yang lebih lama melalui berbagai proses pengolahan.



Kesimpulan dan Saran

Bekatul memiliki potensi sebagai pangan alternatif karena ketersediaannya yang relatif banyak di Indonesia. Selain itu, bekatul telah diteliti memiliki berbagai senyawa bioaktif yang membuat bekatul berpotensi sebagai pangan fungsional. Di sisi kesehatan, bekatul telah diteliti efektif dalam menurunkan kadar LDL dan meningkatkan HDL. Selain itu bekatul juga memiliki senyawa antioksidan yang berfungsi menghambat adanya radikal bebas dalam tubuh. Namun, dengan segala keunggulan tersebut, pengembangan bekatul memiliki tantangan tersendiri khususnya terkait adanya enzim lipase yang menginduksi adanya ketengikan serta rasa dan aroma bekatul yang relatif masih kurang diterima oleh konsumen. Diperlukan upaya yang masif dari berbagai pihak untuk mengembangkan bekatul sebagai pangan alternatif yang bermanfaat untuk kesehatan.



Daftar Pustaka

Akbar, A. A. (2021). Efektifitas minuman bekatul terhadap kadar LDL dan HDL siswa Sekolah Dasar yang obesitas. *J-KESMAS*:

Jurnal Kesehatan Masyarakat, 7(1), 21. <https://doi.org/10.35329/jkesmas.v7i1.1944>

- Aparecida, S., Faria, C., & Bassinello, P. Z. (2012). Nutritional composition of rice bran submitted to different stabilization procedures. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 48(4), 652–657.
- Astawan, M., Riyadi, H., Nurhayati, E. (2013). Perendaman asam askorbat dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, sensori, dan umur simpan tepung bekatul fungsional. *Jurnal Pangan*. Vol 22(1). 49-59
- Badan Pusat Statistik. (2022) . Rata-rata Konsumsi Perkapita Seminggu Menurut Kelompok Padi-Padian Per Kabupaten/ kota (Satuan Komoditas), 2021-2022. <https://www.bps.go.id/indicator/5/2094/1/rata-rata-konsumsi-perkapita-seminggu-menurut-kelompok-padi-padian-per-kabupaten-kota.html>
- Budijanto S., Sukarno, dan Kusbiantoro B. (2010). Inaktivasi enzim lipase untuk stabilisasi bekatul (maksimum ffa 5%) 4 varietas padi sebagai bahan ingredien pangan fungsional yang dapat disimpan 6 bulan. Laporan Hasil Penelitian KKP3T, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
- Calpe, C. (2006). Rice International Commodity Profile. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Markets and Trade Division
- Chen, M. H., Choi, S. H., Kozukue, N., Kim, H. J., & Friedman, M. (2012). Growth-inhibitory effects of pigmented rice bran extracts and three red bran fractions against human cancer cells: Relationships with composition and antioxidative activities. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60(36), 9151–9161. <https://doi.org/10.1021/jf3025453>
- Damayanthi, E., Dwi, D., & Listyorini, I. (2006). Pemanfaatan tepung bekatul rendah lemak pada pembuatan keripik simulasi. *Jurnal Gizi dan Pangan*, 1(2), 34–44.

- Dwi, N. M. A. P., Suter, I. K., & Widarta, I. W. R. (2015). Stabilisasi bekatul dalam upaya pemanfaatannya sebagai pangan fungsional. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 1(1), 1-10.
- Faizah. (2019). Potensi bekatul fermentasi sebagai pangan fungsional. Tesis di Institut Pertanian Bogor.
- FAO. (2018). Rice Market Monitor. Food and Agriculture Organization of The United Nations. XXI (1). 1-35
- Goufo, P., & Trindade, H. (2014). Rice antioxidants: Phenolic acids, flavonoids, anthocyanins, proanthocyanidins, tocopherols, tocotrienols, c-oryzanol, and phytic acid. *Food Science and Nutrition*, 2(2), 75–104. <https://doi.org/10.1002/fsn3.86>
- Hartati, S., Marsono, Y., & Santoso, U. (2015). Chemical composition and antioxidant activity of rice bran hydrophilic extract of selected rice variety. *Agritech*, 35(1), 35–42.
- He, R., Wang, Y., Zou, Y., Wang, Z., Ding, C., Wu, Y., Ju, X. (2020). Storage characteristics of infrared eadiation stabilized rice bran and its shelf-life evaluation by prediction modeling. *Journal Sci Food Agric*. 1–10.
- Henderson, A. J., Ollila, C. A., Kumar, A., Borresen, E. C., Raina, K., Agarwal, R., & Ryan, E. P. (2012). Chemopreventive properties of dietary rice bran: Current status and future prospects. *Advances in Nutrition*, 3(5), 643–653. <https://doi.org/10.3945/an.112.002303>
- Kharisma, T. (2015). Studi hipokolesterolemik beras analog secara in vivo pada tikus sprague dawley (SD). Tesis di Institut Pertanian Bogor.
- Kurniawati, L. (2010). Pemanfaatan bekatul dan ampas wortel (*Daucus carota*) Dalam pembuatan cookies. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 3 (2), 122–126.
- Kurniawati, M. (2013). Stabilisasi Bekatul dan Penerapannya Pada Beras Analog. Tesis di Institut Pertanian Bogor.

- Lestari, P., Reflinur, dan Koh, H.J. (2014). Prediction of Physicochemical Properties of Indonesian Indica Rice Using Molecular Markers. *HAYATI Journal of Biosciences*, 21(2), 76–86.
- Luh, B.S., Barber, S., dan Barger, C.B. (1991). Rice Utilization. Volume ke-2. New York: Van Nostrand Reinhold
- Minatel, I. O., Francisqueti, F. V., Corrêa, C. R., & Pereira Lima, G. P. (2016). Antioxidant activity of γ -oryzanol: A complex network of interactions. *International Journal of Molecular Sciences*, 17(8). <https://doi.org/10.3390/ijms17081107>
- Moongngarm, A., Daomukda, N., & Khumpika, S. (2012). Chemical compositions, phytochemicals, and antioxidant capacity of rice bran, rice bran layer, and rice germ. *APCBEE Procedia*, 2, 73–79.
- Patil, S.S., Kar, A., Debabandya, M. (2016). Stabilization of rice bran using microwave: proses optimization and storage studies. *Food and Bioproducts Processing*, 99, 204-211.
- Phongthai, S., Homthawornchoo, W., & Rawdkuen, S. (2017). Preparation, properties and application of rice bran protein: A review. *International Food Research Journal*, 24(1), 25–34.
- Rachman, P. H., Priskila, P., Damayanthi, E., & Priosoeryanto, B. P. (2012). Minuman tinggi aktivitas antioksidan berbahan dasar alami minyak bekatul padi (*Oryzae sativa*) dan ekstrak meniran (*Phyllanthus niruri*). *Jurnal Gizi Dan Pangan*, 7(3), 189. <https://doi.org/10.25182/jgp.2012.7.3.189-196>
- Rahmawati, L., Asmawati, A., & Saputrayadi, A. (2020). Inovasi pembuatan cookies kaya gizi dengan proporsi tepung bekatul dan tepung kedelai. *Jurnal Agrotek Ummat*, 7(1), 30. <https://doi.org/10.31764/agrotek.v7i1.1906>
- Rao B.S.N. (2000). *Nutritive Value of Rice Bran*. Nutrition Foundation of India: 5–8
- Suciati, G A, Ulfa R, & Setyawan B. (2020). Pengaruh substitusi tepung bekatul terhadap sifat fisik dan kimia dari mie basah. *Jurnal*

- Teknologi Pangan Dan Ilmu Pertanian*, 2(2), 10–20. <https://ejournal.unibabwi.ac.id>
- Trihaditia, R., & Puspitasari, D. T. K. (2020). Uji organoleptik formulasi fortifikasi bekatul dalam pembuatan bubur instan beras pandanwangi. *Pro-STek*, 1(1), 29. <https://doi.org/10.35194/prs.v1i1.825>
- Tuarita, M. Z., Sadek, N. F., Sukarno, Yuliana, N. D., & Budijanto, S. (2017). Pengembangan bekatul sebagai pangan fungsional: peluang, hambatan, dan tantangan. *Pangan*, 26(2), 167–176.
- Wirawati, C. U., & Nirmagustina, D. E. (2012). Studi in vivo produk sereal dari tepung bekatul dan tepung ubi jalar sebagai pangan fungsional. *Jurnal Teknologi Industri Dan Hasil Pertanian*, 14(2), 142–147.
- Wulandari, M., & Handasari, E. (2010). Pengaruh penambahan bekatul terhadap kadar protein dan sifat organoleptik biskuit. *Jurnal Pangan Dan Gizi*, 1(2), 55–62. <https://doi.org/10.26714/jpg.1.2.2010.%25p>
- Wulandari, P. A., Suter, K., Putra, N. K., & Widarta, I. Wayan R. (2012). Bekatul beras merah sebagai salah satu alternatif sumber antioksidan. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 1(1), 1–8.
- Yosi, F., Sandi, S., & Sahara, E. (2014). Analisis sifat fisik bekatul dan ekstrak minyak bekatul hasil fermentasi *Rhizopus sp.* dengan menggunakan inokulum tempe. *Jurnal Peternakan Sriwijaya*, 3(1), 7–13. <https://doi.org/10.33230/jps.3.1.2014.172>



BAGIAN 3
SERANGGA

ORTHOPTERA: BELALANG DAN JANGKRIK

Mohamad Rajih Radiansyah

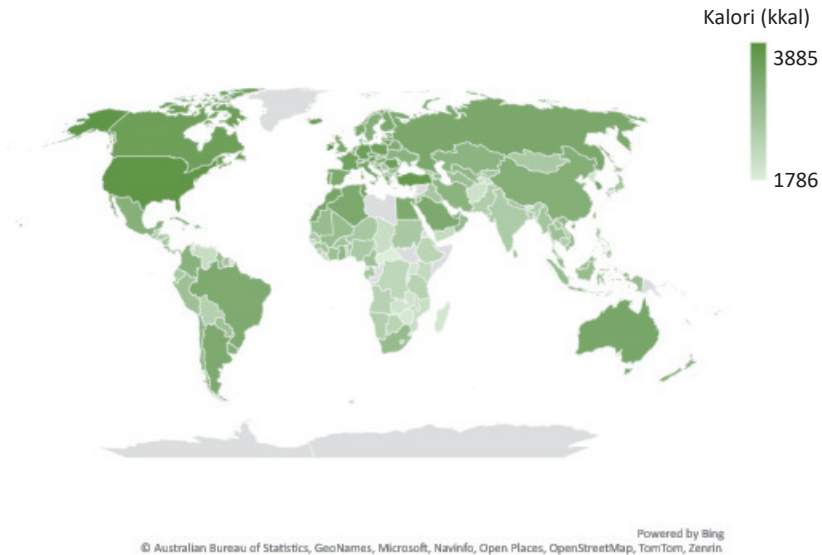


Pendahuluan

Revolusi industri mempercepat pembangunan manusia dengan sistem manufaktur yang lebih efisien dan stabil (Clark, 2014). Dengan perubahan yang cepat tersebut, banyak efek positif yang terjadi dalam kehidupan masyarakat seperti peningkatan taraf kesejahteraan, kondisi hidup yang lebih baik serta produk-produk yang lebih murah (Rafferty, 2017). Pada abad ke-21, manusia telah mencapai revolusi industri 4.0 yang mengintegrasikan konektivitas dan automasi di dalam teknologi yang digunakan sehari-hari oleh industri dan masyarakat (Xu et al., 2018). Berbagai industri turut berpartisipasi dalam pertumbuhan tersebut, termasuk industri pangan. Revolusi industri menyebabkan industrialisasi sistem pertanian yang berdampak pada penurunan harga pangan dan peningkatan aksesibilitas pangan pada masyarakat (Chen, 2023). Peningkatan kapasitas tenaga kerja serta perkembangan sains dan teknologi juga membantu dalam membangun industri pangan sampai sekarang ini. Pada tahun 2023, diestimasikan bahwa penghasilan dari produk pangan di seluruh dunia mencapai 9,24 triliun USD (Statista, 2023a). Perkembangan industri pangan memberikan peningkatan kesejahteraan dalam kehidupan manusia. Dari tahun ke tahun, masyarakat dunia rata-rata mengalami peningkatan dalam tingkat konsumsi pangan. Berdasarkan data dari Ritchie (2022) yang diilustrasikan pada Gambar 1., masyarakat dunia pada tahun 2018 mengonsumsi sekitar rata-rata 2.928 kkal per harinya yang merupakan peningkatan dari tahun-tahun sebelumnya (2.192 kkal (1961)).

Diestimasikan pada tahun 2080, jumlah populasi manusia akan mencapai 10,4 miliar manusia (United Nations, 2022). Perkembangan

hidup manusia secara garis besar memberikan efek positif terhadap masyarakat dunia. Namun, perubahan tersebut juga dapat memberikan efek negatif yang diprediksikan akan terjadi cepat atau lambat. Bahkan, beberapa contoh sudah dapat dirasakan seperti kerusakan lingkungan dari polusi dan kontaminasi, perubahan iklim (*climate change*), dan pemanfaatan sumber daya yang berlebih (IPCC, 2022). Industri pangan juga merupakan salah satu kontributor dalam efek negatif tersebut. Industrialisasi produksi pangan menimbulkan masalah-masalah yang berefek pada kesejahteraan dan keberlanjutan kehidupan manusia, di antaranya adalah produksi gas rumah kaca/*greenhouse gasses* (GHG) yang berlebih oleh peternakan, penggunaan lahan untuk pertanian yang menyebabkan hilangnya hutan dunia, penggunaan air yang berlebih, degradasi kualitas tanah, dan polusi lingkungan (Crippa et al., 2021; Feintrenie et al., 2019; Ritchie et al., 2022).

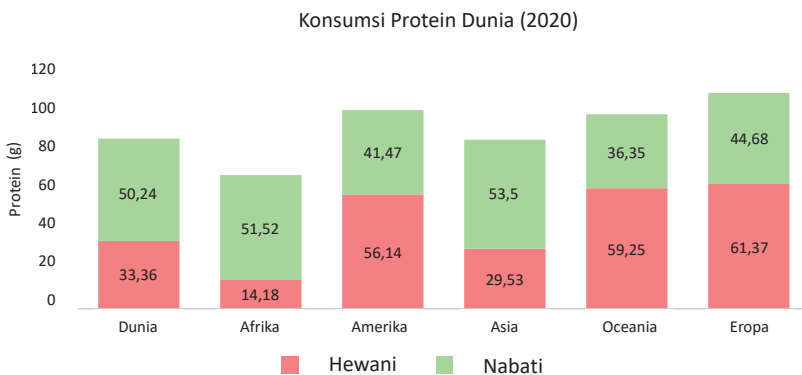


Sumber: Ritchie (2022)

Gambar 1. Konsumsi pangan harian dunia per hari dalam kalori (kcal) pada tahun 2018

Produksi GHG menjadi topik hangat dalam kalangan akademisi atas pengaruhnya terhadap perubahan iklim dunia. Berbagai jenis GHG, seperti karbon dioksida (CO_2) dan metana (CH_4), dapat

menyebabkan peningkatan suhu bumi lebih cepat dari laju normal. Sebanyak 26% dari GHG yang dihasilkan di seluruh dunia berasal dari produksi pangan (Ritchie et al., 2022). Hewan ternak seperti sapi, domba, ayam, dan babi merupakan penghasil emisi GHG yang sangat besar (Sonesson et al., 2010). Akan tetapi, ternak juga merupakan salah satu sumber utama makronutrien yang sangat penting dalam kehidupan manusia yaitu protein. Protein berasal dari sumber nabati dan sumber hewani. Sumber protein nabati dapat berasal dari sereal (gandum, beras, sorgum), kacang-kacangan (kacang almond, kacang tanah) dan *legume* (kacang polong, lentil, kacang kedelai) sedangkan sumber hewani dapat berasal dari daging hewan (ayam, sapi, babi), *seafood* (ikan, krustasea), dan produk yang dihasilkan hewan ternak (susu, telur) (Day et al., 2022). Kurang lebih 60% dari pasokan protein dunia berasal dari sumber nabati (OurWorldinData.org, 2020). Walau begitu, protein hewani memiliki beberapa kelebihan seperti kadar protein per massa yang lebih tinggi, profil asam amino yang lebih komplit serta daya cerna protein yang lebih baik (Day et al., 2022). Selain itu, profil rasa dari produk hewani serta kandungan zat gizi, seperti vitamin B12, yang sulit ditemukan pada produk pangan nabati, sehingga menyebabkan produk pangan hewani lebih populer di masyarakat (Pellinen et al., 2022).

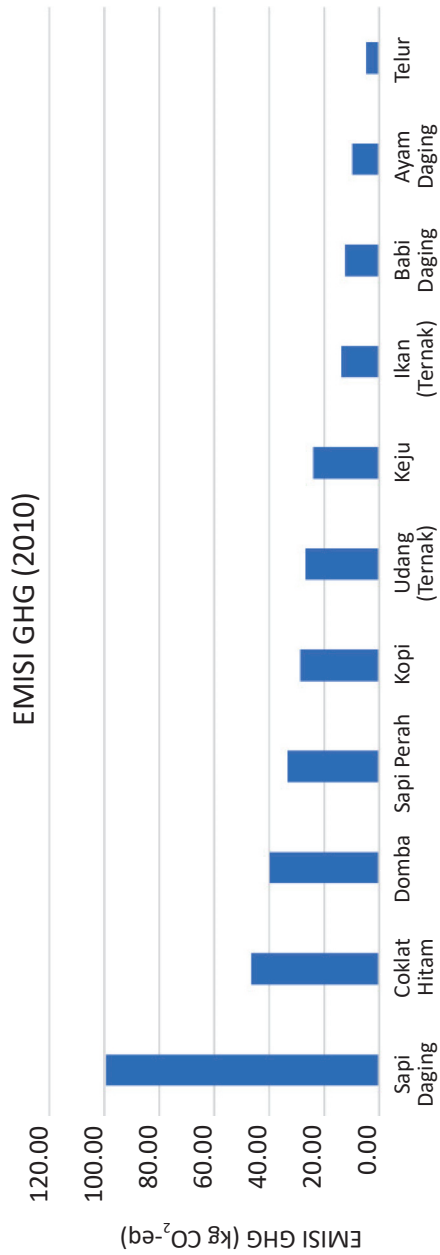


Sumber: (OurWorldinData.org, 2020)

Gambar 2. Jumlah konsumsi protein di dunia

Diestimasi pada tahun 2023, industri daging hewani mendapati keuntungan sebanyak 1.323 milyar USD di seluruh dunia (Statista, 2023b). Dengan tingginya permintaan produk hewani tersebut, industri pangan akan berusaha untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Akan tetapi, hal ini dapat menyebabkan efek negatif terhadap lingkungan dengan meningkatnya produksi GHG. Secara keseluruhan, kegiatan pertanian berkontribusi terhadap 10% dari total emisi GHG (US EPA, 2015). Pada tahun 2018, terdapat 9,3 milyar emisi gas CO₂-eq per tahun yang diproduksi dari pertanian dimana 3 milyar emisi gas CO₂-eq dihasilkan oleh aktivitas peternakan (FAO, 2020). Dalam sektor produksi pangan, daging sapi dan susu terhitung menghasilkan 41% dan 20% dari total emisi gas, sedangkan daging babi serta ayam (daging dan telur) menghasilkan 9% dan 8% total emisi gas (Gerber et al., 2013). Selain itu, sektor yang berkaitan seperti produksi pakan ternak, penggunaan lahan serta penggunaan bahan bakar fosil juga memberikan kontribusi terhadap emisi gas (Ritchie, 2019a). Hal ini menjadi sebuah kekhawatiran ketika diperhitungkan dengan penambahan jumlah manusia yang akan menyebabkan peningkatan kebutuhan produksi pangan.

Melihat jumlah GHG yang dihasilkan dari kegiatan pertanian, praktik yang selama ini dilakukan perlu dipertanyakan. Produksi pangan juga membutuhkan lahan dalam pelaksanaannya. Kegiatan pertanian menggunakan 50% dari lahan yang dapat ditinggali (*habitable land*) (Ritchie et al., 2022). Dari luas lahan pertanian tersebut, 77% dari lahan digunakan untuk kegiatan peternakan yang menghasilkan daging dan susu, akan tetapi mayoritas pasokan protein (*protein supply*) dunia justru bersumber dari produk pangan nabati (63%) dan hanya 37% berasal dari produk pangan hewani (Ritchie, 2019b). Fakta ini menunjukkan bahwa produk pangan hewani memanfaatkan sumber daya alam yang berlebih dibandingkan hasil yang didapatkan. Penggunaan lahan untuk pertanian juga berpengaruh terhadap biodiversitas lingkungan sekitarnya. Dengan perluasan lahan untuk mengakomodasi kebutuhan pangan, hal ini menyebabkan flora dan fauna sekitar menjadi terancam. Menurut International Union for Conservation of Nature (IUCN), pertanian termasuk ancaman yang memengaruhi keberlangsungan kehidupan setidaknya 5.407 spesies flora dan fauna (IUCN, 2016).



Sumber: (Ritchie et al., 2022)

Gambar 3. Produksi GHG per kilogram produk

Industri pangan merupakan salah satu industri yang mendapatkan manfaat dari kegiatan pertanian yang dilakukan oleh manusia. Namun dengan mempertimbangkan efek negatif dari kegiatan pertanian, industri pangan juga perlu memikirkan solusi yang dapat menjaga keberlanjutan industri serta memenuhi kebutuhan pangan dari populasi manusia yang kian bertambah. Kecemasan atas *climate change* dan perkembangan populasi dunia yang sangat cepat harus mendorong industri pangan untuk menemukan alternatif dari praktik yang sekarang dilakukan. Beberapa solusi telah dicetuskan dan diimplementasikan seperti menggunakan energi terbarukan (*renewable energy*), mengurangi makanan dan air terbuang (*food and water waste*), dan menggunakan alat dan bahan yang mengikuti prinsip keberlanjutan (United Nations, 2018). Selain itu, untuk mengurangi penggunaan sumber pangan hewani secara langsung, konsumsi pangan alternatif mulai dilihat oleh industri pangan. Banyak individu yang beralih menuju pangan berbasis nabati untuk sumber protein secara sebagian maupun secara eksklusif, seperti halnya dalam vegetarianisme atau veganisme. Namun, protein nabati memiliki kekurangan dibandingkan protein hewani dimana dibutuhkan lebih banyak varietas produk yang dikonsumsi karena berbedanya komposisi asam amino (Nadathur et al., 2017). Maka dari itu, berpindah dari sumber hewani ke sumber nabati dapat menjadi suatu ketidaknyamanan untuk konsumen yang tidak mempunyai dorongan secara religi (seperti hinduisme), keyakinan pribadi (seperti vegan) maupun untuk kesehatan. Maka dari itu, selain produk protein berbasis nabati, berbagai penelitian juga dilakukan untuk produk protein dari sumber lain seperti daging analog dan produk berbasis daging serangga (Ismail et al., 2020).

Serangga merupakan salah satu sumber pangan yang mendapatkan perhatian dari industri dunia untuk dijadikan sumber protein alternatif. Entomofagi (*éntomon*: "*serangga*"; *phagein*: "*makan*") merupakan praktek konsumsi serangga sebagai makanan (Borges et al., 2023; Kouřimská & Adámková, 2016). Serangga telah dikonsumsi manusia dari ratusan tahun yang lalu di berbagai penjuru dunia, termasuk dari benua Afrika, Asia, Australia dan Amerika Tengah dan Selatan (Huis et al., 2013). Jenis serangga yang

dikonsumsi juga bervariasi dari daerah ke daerah. Lebih dari 2.086 spesies dikonsumsi oleh 3.071 grup etnik (Ramos-Elorduy, 2009). Jenis serangga yang paling umum dikonsumsi di seluruh dunia diantaranya adalah kumbang (Coleoptera; 31%), ulat (Lepidoptera; 18%), lebah, tawon, dan semut (Hymenoptera; 14%), belalang dan jangkrik (Orthoptera; 13%), cicada (Hemiptera; 10%), rayap (Isoptera; 3%), capung (Odonata; 3%), lalat (Diptera; 2%), dan ordo-ordo lainnya (5%) (Huis et al., 2013). Beberapa contoh serangga yang dikonsumsi manusia dapat dilihat di Gambar 4.



Sumber: (a) (Grabow, 2009); (b) (Tipank, 2019); (c) (Soemardjan, 2005); (d) (JIP, 2019)

Gambar 4. Beberapa contoh serangga yang dikonsumsi oleh manusia ((a) semut goreng; (b) preparasi ulat sagu; (c) botok tawon; (d) jangkrik goreng)

Beberapa contoh serangga yang dikonsumsi di seluruh dunia diantaranya adalah semut pemotong daun (*Atta laeviagata*) di Kolombia dan Brazil (Deutsch & Murakhver, 2012), kue kungu dari

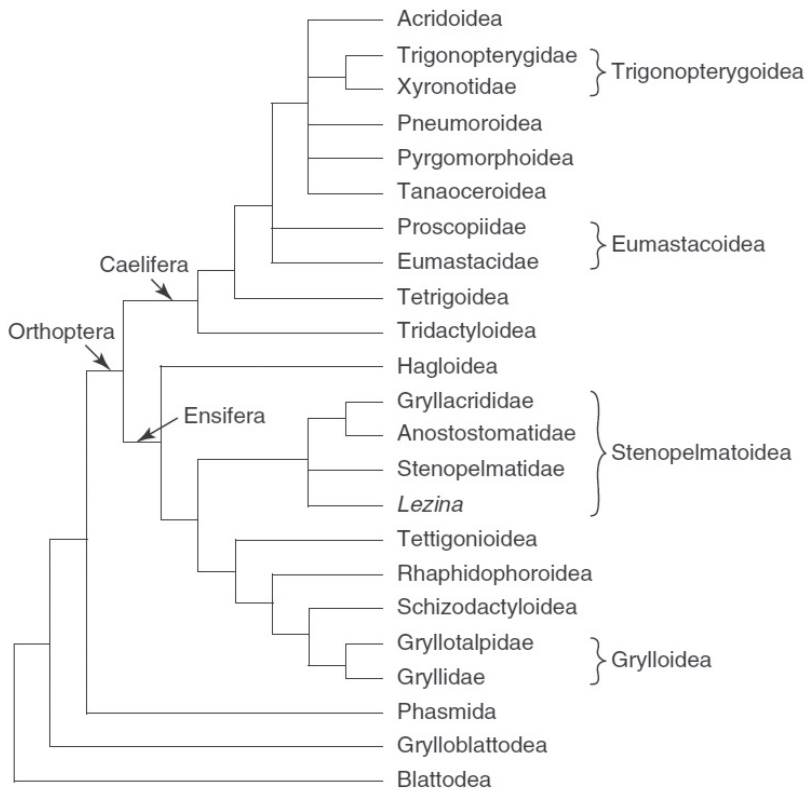
afrika timur yang terbuat dari lalat (*Chaoborus edulis*) (Broza, 2008) dan larva ngengat kayu (*Endoxyla leuvomochla*) yang dikonsumsi oleh suku asli di Australia (Ceurstemont, 2013). Di Indonesia sendiri, konsumsi serangga bukanlah hal yang baru. Beberapa suku di Indonesia mengonsumsi berbagai jenis serangga diantaranya belalang, jangkrik, kumbang dan lebah (Lukiwati, 2010). Di Jawa Timur, botok tawon merupakan larva tawon yang dikukus dengan bumbu dan kelapa parut (Sabandar, 2023). Suku Dayak di Kalimantan dan masyarakat Papua mengonsumsi ulat sagu yang merupakan larva dari kumbang palem sagu (Chung, 2010; Ramandey & van Mastright, 2010).

Pada bab ini, jenis serangga yang akan dibahas adalah dari ordo Orthoptera, terutama belalang dan jangkrik. Bab ini akan membahas tentang potensi keduanya sebagai sumber protein pangan alternatif. Mengingat banyaknya jenis jangkrik dan belalang dengan klasifikasi ilmiah yang berbeda-beda, maka bab ini akan membahas kedua jenis serangga tersebut secara umum dan akan diberikan nama spesies bila dibutuhkan.



Orthoptera

Orthoptera (dari Bahasa Yunani *orthós* (lurus) dan *pterá* (sayap) merupakan ordo yang terdiri dari dua subordo yaitu, Ensifera dan Caelifera. Kedua subordo ini dibedakan dari bentuk ovipositornya (Naskrecki, 2013). Ensifera (pembawa pedang) terdiri dari jangkrik (Grylloidea), jangkrik gua (Rhaphidophoridae), dan katydid (Tettigoniidea). Caelifera (pembawa pahat) meliputi belalang (acridodidea), Tetrigidae, dan Tridactyloidea (Ingrisch & Rentz, 2009). Klasifikasi ilmiah orthoptera dapat dilihat di Gambar 5.



Sumber: Ingrisch & Rentz (2009)

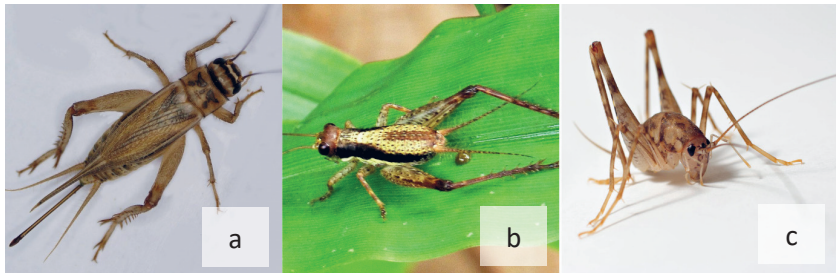
Gambar 5. Taksonomi ordo Orthoptera

Orthoptera memiliki lebih dari 20.000 spesies yang tersebar di seluruh dunia (Cranston & Gullan, 2009). Orthoptera secara umum mempunyai badan yang berbentuk silindris dengan kaki belakang yang panjang (Gibb, 2015). Serangga-serangga ini dapat bergerak dalam jarak yang jauh dengan melompat menggunakan kaki belakangnya. Sebagai contoh, seekor belalang dapat loncat 10 kali lebih tinggi dan 20 kali lebih panjang dari ukuran tubuhnya (Hoyle, 1958). Mata dari orthoptera merupakan mata majemuk (dengan dan tanpa *ocelli*) dengan ukuran antena yang berbeda-beda. Orthoptera berkembang melalui metamorfosis tidak sempurna (hemimetabolisme), dimana perkembangan suatu serangga memiliki tiga fase yaitu, fase telur, fase *nymph* dan fase dewasa (Naskrecki,

2013). Serangga dengan ordo ini biasanya dapat menghasilkan suara (*stridulation*) melalui gesekan sayap dengan kakinya (Ingrisch & Rentz, 2009). Orthoptera mengidentifikasi satu sama lainnya dengan menggunakan suara unik untuk kebutuhan komunikasi seperti pada saat masa kawin, perlindungan daerah teritori, dan peringatan kepada predator (Naskrecki, 2013). Orthoptera bertelur di permukaan tanah atau tanaman, dimana *nymph* yang dihasilkan akan berganti kulit hingga mencapai fase dewasa yang ditandai dengan perkembangan sayap untuk terbang (Ingrisch & Rentz, 2009). Lama siklus hidup suatu Orthoptera tergantung dari spesies serta kondisi lingkungannya. Jangkrik, sebagai contoh, memiliki waktu sekitar 1.5 - 2 bulan untuk mencapai fase dewasa (Shah & Wanapat, 2021).

a. Jangkrik

Jangkrik (*cricket*) merupakan grup serangga yang termasuk dalam subordo Ensifera dan leluhurnya telah hidup dari periode *Triassic* (Resh & Cardé, 2009). Jangkrik memiliki lebih dari 2.400 species yang telah diidentifikasi di seluruh dunia yang termasuk dalam famili Gryllidae (Britannica, 2023). Jenis serangga ini memiliki ukuran kecil sampai sedang dengan badan berbentuk silindris-pipih, kepala bulat berantena panjang seperti benang, dengan enam kaki yang memiliki 3 segmen tarsal. Jangkrik juga memiliki sepasang *cerci* (organ sensori) yang memiliki *setae* di bagian bawahnya. Jangkrik sangatlah bervariasi dalam ukuran dan warna, tergantung dari spesiesnya. Spesies terbesar adalah jangkrik banteng (*Brachytrupes*) yang panjangnya dapat mencapai sampai 5 cm (Hill, 2008). Beberapa spesies jangkrik dapat dilihat pada Gambar 6.

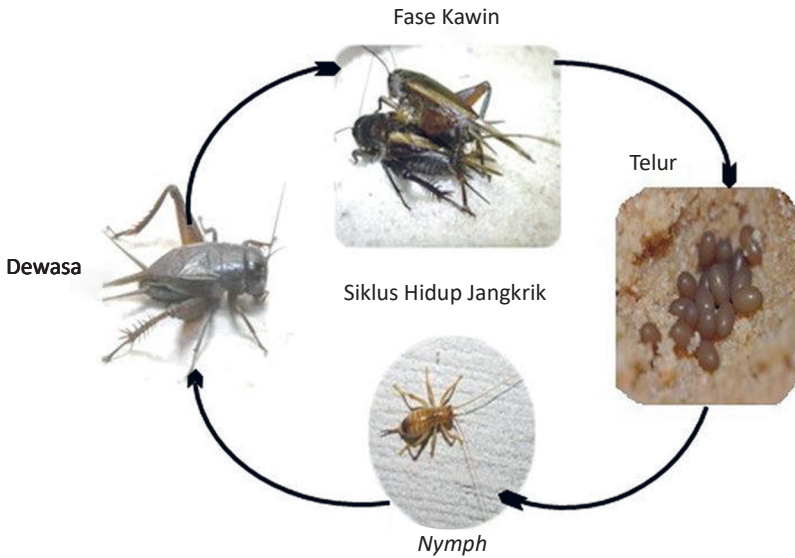


Sumber: (a) Geysersberg (2012); (b) Gailhampshire (2019); (c) Thegreenj (2007)

Gambar 6. Beberapa jenis jangkrik (a) *Acheta domesticus*; (b) *Cardiodactylus* sp.; (c) *Ceuthophilus* sp.)

Jangkrik jantan dapat menghasilkan suara dari gesekan sayap dengan kakinya. Jangkrik menggunakan suara ini untuk berkomunikasi dengan jangkrik di sekitarnya. Suara ini digunakan untuk menarik perhatian jangkrik betina (*calling song*), untuk berkembang biak (*mating song*) dan untuk mengusir serta memberikan peringatan kepada jantan lainnya (*fighting chirp*) (Wagner & Reiser, 2000). Namun, tidak semua jangkrik diketahui dapat menghasilkan suara, seperti pada jangkrik unta Rhabdophoridae (Waldvogel & Adler, 2018). Berdasarkan hasil observasi, suara jangkrik bergantung dengan suhu habitatnya dimana semakin tinggi suhu, maka semakin cepat laju musik yang dihasilkan (Science Reference Section, 2019). Jangkrik betina menghasilkan telur yang disimpan di dalam tanah atau di tangkai tanaman (tergantung spesiesnya) menggunakan ovipositor yang panjang dan tipis. Jangkrik, sebagai spesies hemimetabolik (metamorfosis tidak sempurna), memulai hidupnya sebagai seekor *nymph* yang perlahan tumbuh menuju fase dewasanya (Jerrett, 2021). *Nymph* jangkrik membutuhkan 9 – 11 fase pertumbuhan larva untuk menjadi jangkrik dewasa sempurna. Rata-rata masa hidup dari serangga ini adalah 60 sampai 70 hari (Shah & Wanapat, 2021). Faktor seperti habitat, lingkungan, dan predator menjadi faktor penentu masa hidup seekor jangkrik. Ilustrasi siklus hidup jangkrik dapat dilihat di Gambar 7.





Sumber: Shah & Wanapat (2021)

Gambar 7. Siklus hidup jangkrik dari fase telur, fase *nymph*, dan fase dewasa

Jangkrik tersebar hampir di seluruh bagian dunia kecuali di daerah-daerah dingin seperti benua Antartika. Habitat jangkrik sangat bervariasi mulai dari bawah tanah sampai di atas pohon (Naskrecki, 2013). Daerah yang memiliki diversitas jangkrik paling beragam ada di daerah dengan iklim tropis, seperti di Indonesia (123 spesies) dan Malaysia (88 spesies) (Fuah et al., 2015; Resh & Cardé, 2009). Jenis-jenis jangkrik yang sering ditemui di Indonesia adalah *Gryllus spp.* (jangkrik ladang), *Gryllus mitratus* Burn (jangkrik hitam), *Gryllus testaceus* Walker dan *Gryllus bimaculatus* De Geer. Tiga spesies jangkrik tersebut sering dibudidayakan sebagai pakan binatang seperti burung dan ikan di Indonesia (Widyaningrum et al., 2001). *Acheta domesticus* adalah spesies yang umum digunakan di seluruh dunia untuk kebutuhan industri pakan dan pangan (A. A. Mariod et al., 2017).

b. Belalang

Berbeda dengan jangkrik, belalang merupakan serangga yang termasuk dalam subordo Caelifera. Leluhur serangga ini diestimasikan telah hidup sejak zaman *Triassic* sekitar 250 juta tahun

yang lalu (Gu et al., 2016). Belalang memiliki lebih dari 6.700 spesies yang telah diidentifikasi di seluruh dunia yang termasuk dalam famili Acrididae (Naskrecki, 2013). Belalang memiliki tubuh yang terdiri dari kepala, toraks, dan abdomen. Belalang termasuk jenis serangga yang besar dengan ukuran 1-7 cm ketika dewasa. Pada kepalanya, terdapat mata majemuk dan antena yang sensitif seperti jangkrik. Belalang juga memiliki kaki belakang yang kuat untuk berpindah dari satu tempat ke tempat lain dengan cepat. Belalang juga memiliki dua pasang sayap yang sayap depannya (*tegmen*) berbentuk tipis dan keras untuk melindungi sayap belakang yang digunakan untuk terbang (Himmelman, 2011). Beberapa spesies belalang juga memiliki kemampuan untuk menghasilkan suara. Suara tersebut dihasilkan dari gesekan antara kaki belakang dengan sayap depannya. Suara ini digunakan untuk berkomunikasi terutama dalam menarik perhatian betina. Belalang juga mengalami siklus hidup sebagai makhluk hemimetabolik, dimana *nymph* yang dihasilkan tumbuh selama sekitar 30 sampai 60 hari melalui 5 sampai 6 fase sebelum menjadi belalang dewasa (Porter, 2018). Ketika dewasa, belalang dapat hidup selama sekitar satu tahun. Namun karena adanya predator dan faktor lingkungan lainnya, waktu hidupnya dapat menjadi lebih pendek (Zoologist.com, 2022).



Sumber: (a) Martin (2015); (b) fir0002 (2016); (c) birdphotos.com (2008)

Gambar 8. Beberapa jenis belalang ((a) *Calephorus compressicornis*; (b) *Coryphistes ruricola*; (c) *Schistocerca americana*)

Belalang hidup hampir di seluruh dunia. Mereka hidup di habitat dengan banyak rumput dan tanaman rendah lainnya dengan beberapa spesies memilih hidup di hutan. Belalang memiliki jumlah spesies yang beragam. Sebagai contoh, di Pulau Sumbawa, spesies

belalang yang ditemukan adalah *Trilophidia annulate*, *Atractomorpha egative*, *Phlaeoba fumosa*, *Oxya Japonica*, dan *Phlaeoba infumata* (Leksono et al., 2022). Di pulau Lombok, spesies belalang seperti *Valanga nigricornis* dan *Locusta migratoria* juga ditemukan (Ilhamdi et al., 2023). Spesies seperti *Schistocerca gregaria* populer digunakan sebagai bahan makanan di daerah Afrika dan Timur Tengah (A. Mariod, 2020).

Belalang merupakan hewan herbivora yang mengonsumsi sayuran, buah-buahan dan sereal (Naskrecki, 2013). Sering kali, belalang menjadi hama di lingkungan pertanian. Hal ini dikarenakan berbagai faktor seperti cuaca, lahan, dan kurangnya sumber makanan. Beberapa spesies dari belalang bertanduk pendek dapat mengalami fase berkerumun (*swarming phase*) dimana jenis-jenis serangga tersebut berkumpul dan bermigrasi secara bersamaan (Simpson & Sword, 2008). Ketika cuaca kering, seperti pada musim kemarau, dengan sumber makanan yang cukup, maka belalang-belalang tersebut mulai berkembang biak dengan pesat dan membentuk kerumunan yang dapat merusak lahan pertanian dengan sangat cepat. Jenis-jenis belalang yang dapat melakukan ini biasa disebut dengan *locust*. Beberapa spesies *locust* adalah *Locusta migratoria*, *Locustana pardalina* dan *Schistocerca gregaria*. *Locust* menciptakan wabah sejak zaman dahulu dimana kejadian ini disebutkan di berbagai buku religi seperti Alkitab dan Quran (Edwards, 2007; Huis et al., 2013; Juddin et al., 2021). Dalam kisah Nabi Musa, wabah *locust* disebutkan sebagai salah satu wabah yang menyerang Mesir. Peristiwa *locust* ini sudah jarang terjadi mulai pada abad ke-20. Namun egati kondisi sesuai, maka wabah tersebut bisa terjadi, seperti yang terjadi di Benua Afrika pada tahun 2020 (Njagi, 2020). Kerumunan *locust* dapat dilihat di Gambar 9.



Sumber: Ubinck (2022)

Gambar 9. Kerumunan locust gurun (*Schistocerca gregaria*)



Potensi dan Manfaat Jangkrik dan Belalang Sebagai Pangan

Konsumsi serangga bukan merupakan suatu hal yang baru di alam liar. Konsumsi serangga adalah cara berbagai macam binatang untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. *Insectivore* (pemakan serangga) merupakan binatang karnivora yang mengonsumsi serangga sebagai sumber nutrisi. Contohnya adalah burung (seperti burung pipit dan burung pelatuk), mamalia kecil (seperti tikus dan kelelawar), serta ikan (seperti ikan mas) yang mengonsumsi serangga sebagai pakan utama ataupun pelengkap (Encyclopedia.com, 2018). Beberapa tanaman seperti *venus flytrap* dan *pitcher plant* bahkan menggunakan bentuk tubuhnya, seperti "mulut" *venus flytrap*, sebagai perangkat untuk mengonsumsi serangga (Sumner, 2012). Dari sini, bisa dilihat bahwa serangga dapat memenuhi kebutuhan nutrisi flora dan fauna tersebut. Maka perlu dipertanyakan, mengingat pentingnya kebutuhan sumber pangan yang berkelanjutan, dapatkah

manusia, seperti *insectivore*, bisa memanfaatkan serangga sebagai sumber gizi dibandingkan sumber pangan lainnya.

Serangga secara umum memiliki kandungan gizi yang tinggi, namun tergantung jenis serangganya. Meskipun ukuran tubuhnya kecil, serangga dapat memiliki kadar protein (basis kering) yang tinggi, yaitu sebanyak 20% sampai dengan 76% tergantung spesies dan fase kehidupannya (Kouřimská & Adámková, 2016). Jenis asam amino esensial yang ada dalam serangga sebanding dengan asam amino yang terdapat pada daging sapi diantaranya adalah *valine*, *isoleucine*, *leucine*, dan *methionine* (Orkusz, 2021). Kadar lemak dari serangga juga bervariasi (2% – 50% (basis kering)) dimana 70% dari lemak tersebut merupakan asam lemak tidak jenuh ganda (*Poly Unsaturated Fatty Acid/PUFA*) (Kouřimská & Adámková, 2016). Beberapa spesies memiliki kadar mineral (K, Na, Ca, Cu, Fe, Zn, Mn dan P) serta vitamin seperti grup vitamin B, Vitamin A, D, E, K dan C (Zhou et al., 2022). Nilai gizi dari serangga tergantung pada pakan yang dimakan serta lingkungan sekitarnya. Di sisi lain, serangga juga memiliki kandungan yang berefek negatif untuk manusia. Serangga dapat memiliki beberapa anti-gizi seperti *phytate*, hidrosianida, *oxalate*, alkaloid, saponin, dan tanin yang terdapat pada serangga seperti belalang, rayap, kumbang dan ulat (Giampieri et al., 2022). Serangga juga memiliki kandungan negatif yang berpotensi untuk menyebabkan reaksi alergi pada populasi manusia yang sensitif (De Marchi et al., 2021). Selain itu, pestisida, penggunaan bahan kimia pada pakan dan kontaminasi biologis seperti bakteri, jamur, dan virus dapat berisiko memberikan dampak negatif pada saat mengonsumsi serangga (Meyer et al., 2021; Vandeweyer et al., 2021). Namun, bila serangga tersebut dibudidayakan dengan baik, risiko bahaya kimia dan biologis dapat dikendalikan.

Tabel 1. Komposisi kimia beberapa spesies belalang dan jangkrik

Serangga	Kadar Air		Protein		Lemak		Abu		Serat	
				*		*		*		*
<i>Oxya chinensis</i>	-		20,8	*	22,2	*	1,2	*	1,2	*
<i>Schistocerca piceifrons</i>	-		80,26	*	6,21	*	3,25	*	12,56	*

Serangga	Kadar Air		Protein		Lemak		Abu		Serat	
<i>Gryllus bimaculatus</i>	-		58,32	*	11,88	*	9,69	*	9,53	*
<i>Brachytrupes spp.</i>	3,41	*	6,25	*	-	*	1,82	*	1,01	*
<i>Cytacanthacris aeruginosus unicolor</i>	2,56	*	12,1	*	-	*	2,1	*	1,5	*
<i>Zonocerus variegatus</i>	2,61	*	26,8	*	-	*	4,21	*	2,4	*
<i>Gryllodes sigillatus</i>	-		70	*	18,23	*	4,74	*	3,65	*
<i>Locusta migratoria</i>	4,2	*	48,7	*	38,1	*	2,3	*	8,8	*
<i>Acheta domesticus</i>	69,2	**	20,5	**	6,8	**	1,1	**	10	**
*: % berat kering; **: g/100g berat basah										

Sumber: Zhou et al. (2022)

Kandungan gizi jangkrik dan belalang tergantung pada makanan yang dikonsumsi. Jangkrik merupakan sumber pangan yang berpotensi tinggi, terutama dalam pemenuhan gizi protein. Jangkrik mengandung 55% sampai dengan 73% protein (basis kering) dan 4,3% sampai dengan 33,44% lemak (basis kering) (Magara et al., 2021). Asam amino dalam jangkrik juga beragam, mulai dari asam amino esensial dan non-esensial. Lemak yang terkandung mayoritas tidak jenuh, seperti asam linoleat dan asam oleat. Jangkrik memiliki kandungan mineral yang baik, seperti fosfor (0,8 – 1169,6 mg/100 g), sodium (0,99 – 452,99 mg/100 g) dan potassium (28,28 – 1079,9 mg/100 g) (Magara et al., 2021). Jangkrik juga mengandung mineral lain seperti kalsium, magnesium, zat besi dan zinc. Vitamin yang dikandung oleh jangkrik juga bervariasi, dimulai dari retinol (vitamin A), thiamin (Vitamin B1), riboflavin (vitamin B2), niacin (vitamin B3), *panthothic acid* (Vitamin B6), biotin (vitamin B7), asam folat (Vitamin V9), sianokobalamin (Vitamin B12), vitamin C, D, E dan K (Giampieri et al., 2022; Kouřimská & Adámková, 2016; Magara et al., 2021). Komposisi kimia beberapa spesies jangkrik dan belalang dapat dilihat di Tabel 1.

Seperti jangkrik, belalang juga mempunyai kandungan gizi yang tinggi. Kandungan gizi dari belalang bervariasi tergantung jenis serta pakan yang diberikan. Secara umum, belalang mengandung 60 – 80% protein, 4 – 25% lemak, dan 3 – 20% karbohidrat (Paul et al., 2016). Belalang juga mengandung hampir semua asam amino dan asam lemak esensial. Belalang juga mengandung kalsium, potasium, magnesium, serta zat besi (Zhou et al., 2022). Seperti jangkrik, belalang juga memiliki risiko dalam mengonsumsinya. Beberapa risiko yang diidentifikasi adalah jumlah bahaya mikroba seperti kapang, jamur dan akumulasi logam berat (Nganga et al., 2021). Potensi bahaya keracunan histamin juga ada dalam konsumsi makanan berbasis serangga, seperti yang terjadi di Thailand (Chomchai & Chomchai, 2018).



Teknologi Pengolahan Jangkrik dan Belalang Menjadi Produk Pangan

Jangkrik merupakan serangga yang mudah untuk dikembangbiakkan. Beberapa jenis pakan yang diberikan adalah daun pepaya, labu kuning, bayam, kangkung dan daun pisang muda (Hanboonsong & Durst, 2020). Dalam budidayanya, jangkrik dan belalang lebih berpotensi untuk menciptakan lingkungan yang berkelanjutan dibandingkan sumber protein hewani lainnya seperti sapi dan ayam. Mengonsumsi serangga dapat memberikan beberapa keuntungan diantaranya: (1) efisiensi konversi pakan yang tinggi (perbandingan antara kenaikan berat badan binatang dengan berat pakan yang diberikan (kg pakan/ kg kenaikan berat badan ternak); (2) dapat dipelihara menggunakan limbah organik sehingga mengurangi kontaminasi lingkungan; (3) menghasilkan GHG dan amonia lebih sedikit dibandingkan ternak lainnya; (4) tidak membutuhkan banyak air dibandingkan ternak sapi; (5) serangga memiliki lebih sedikit isu dalam hal kesejahteraan hidup binatang; dan (6) kemungkinan penularan penyakit relatif rendah (Huis et al., 2013). Dalam produksi jangkrik, 1 kg jangkrik hanya membutuhkan 1,7 kg pakan dibandingkan 2,5 kg untuk ayam, 5 kg untuk babi dan 10 kg untuk ternak sapi untuk massa yang sama (Huis et al., 2013). Tidak hanya itu, diestimasikan 80% dari tubuh jangkrik dapat

dikonsumsi dibandingkan ayam dan babi (55%) dan ternak sapi (40%) (Huis et al., 2013). Serangga juga dapat memberikan jumlah protein yang sebanding dengan ternak lainnya. Diestimasi bahwa serangga dapat memberikan antara 8 g sampai 35 g protein per 100 g serangga (jangkrik: ± 20 g/100g) dibandingkan dengan daging dari ayam, sapi dan sumber daging lainnya (16 g – 21 g/100 g) (Orkusz, 2021). Jangkrik juga membutuhkan lebih sedikit air dibandingkan ternak lainnya. Serangga tersebut hanya membutuhkan 2 liter air per gram protein dibandingkan daging sapi (112 L), babi (57 L), ayam (34 L), dan susu (31 L) (Huis et al., 2013). Dengan mempertimbangkan berbagai faktor, peternakan jangkrik dapat lebih menguntungkan dibandingkan ternak-ternak lainnya.



Sumber: (Gratwicke, 2014)

Gambar 10. Salah satu metode penangkaran jangkrik

Jangkrik tidak perlu menggunakan banyak alat dan bahan dalam budidayanya. Jangkrik dapat dibesarkan menggunakan wadah terbuka seperti kotak plastik atau dus. Wadah-wadah tersebut harus dapat memberikan suhu dan humiditas yang sesuai.

Beberapa metode penangkaran dapat dilihat pada Gambar 10. Jangkrik juga butuh tempat sembunyi untuk menghindari stres dan memberikan lingkungan yang gelap dikarenakan kebutuhan jangkrik sebagai makhluk nokturnal. Peternakan jangkrik dapat dirumahkan menggunakan rumah kayu, rumah lumpur atau dari rumah seng untuk menjaga temperatur dan humiditas serta menghalangi predator. Pertumbuhan jangkrik yang ideal membutuhkan suhu antara 28°C sampai dengan 30°C dengan humiditas antara 40% sampai dengan 70% (Hanboonsong & Durst, 2020). Jangkrik menghasilkan telur yang dapat menetas dalam waktu 7 sampai dengan 14 hari tergantung spesies dan lingkungannya. Jangkrik membutuhkan 30 sampai dengan 90 hari untuk mencapai fase dewasa (Shah & Wanapat, 2021). Setelah dewasa, jangkrik dapat dipanen untuk dijual dalam keadaan hidup atau direbus dan dibekukan untuk mensterilisasi dan menambah umur simpan. Membekukan serangga atau menaruhnya di lingkungan dingin untuk menurunkan metabolismanya sebelum memproses dianggap sebagai cara etis dan humanis dalam memanen serangga (Huis et al., 2013).

Belalang juga merupakan serangga yang berpotensi untuk dikembangbiakkan sebagai bahan pangan. Praktik yang umum dilakukan adalah memanen belalang yang datang ke daerah pertanian. Belalang biasanya dipanen pada pagi hari ketika suhu di sekitarnya dingin, menyebabkan tingkat pergerakannya yang lebih rendah, seperti yang dilakukan untuk spesies *Oxya yezoensis* dan *Oxya velox* di Jepang (Huis et al., 2013). Dalam konteks peternakan massal, belalang lebih sulit dalam budidayanya dikarenakan ukuran yang lebih besar dibandingkan jangkrik serta siklus hidup yang lebih lama (Dossey et al., 2016). Akan tetapi, beberapa penelitian seperti dari Amatobi et al. (1988) serta Haldar et al. (1999) telah meneliti potensi dari berbagai jenis belalang untuk dikembangkan secara domestik. Dibandingkan jangkrik, potensi penggunaan limbah organik sebagai pakan belalang belum diteliti.



Sumber: (a) Nanahuatl (2020); (b) Schoch (2006) ; (c) Haryanto (2022) ;
(d) Atasneem (2020)

Gambar 11. Beberapa masakan berbasis belalang dan jangkrik ((a) *chapuline*;
(b) belalang goreng; (c) peyek jangkrik; (d) *jing leed*)

Jangkrik dan belalang memiliki atribut sensori yang berbeda-beda tergantung dari spesies dan proses penyiapannya. Jangkrik memiliki tekstur yang renyah dan rasa yang bisa dideskripsikan seperti kacang atau *popcorn* yang gurih sedangkan belalang dideskripsikan memiliki rasa yang mendekati udang dan ikan (Elhassan et al., 2019). Metode penyiapan jangkrik dan belalang sebagai makanan secara tradisional dan modern sangat beragam. Jangkrik dan belalang secara tradisional telah sering dikonsumsi manusia di seluruh dunia. Sebagai contoh, masakan Thailand *Jing Leed* merupakan *snack* dari jangkrik goreng yang dikonsumsi masyarakatnya dengan saus dan bubuk merica (Promnil et al., 2021). Indonesia sendiri bukanlah negara yang secara tradisional mengonsumsi jangkrik sebagai makanan. Akan tetapi, jangkrik telah digunakan sebagai substitusi dalam masakan Indonesia, seperti di dalam rempeyek atau sebagai jangkrik

goreng yang dimakan sebagai *snack* (Hasanah, 2022; KOMPASTV, 2022). Belalang sendiri dikonsumsi di daerah Jawa Tengah dalam bentuk gorengan. Di Meksiko, salah satu makanan tradisional adalah *chapuline* (Yazawa, 2021). Daerah seperti Laos, Kongo dan Uganda juga mengonsumsi belalang sebagai produknya (Huis et al., 2013). Beberapa ilustrasi makanan tradisional berbasis serangga dapat dilihat pada Gambar 11.



Sumber: (a) Whoisjohngalt (2019); (b) Antti30 (2020); (c) Figueiredo (2019)

Gambar 12. Beberapa produk olahan berbasis serangga ((a) *energy bar* jangkrik; (b) kue *snack* serangga; (c) kue serangga)

Jangkrik yang telah diblansir dapat diproses melalui berbagai cara seperti digoreng dan dibakar (Liceaga, 2022). Selain dimakan secara utuh, jangkrik juga diolah menjadi bubuk (atau tepung) untuk dipakai sebagai bahan dalam berbagai pangan olahan seperti roti, pasta dan minuman. Bubuk ini merupakan sumber protein yang tinggi dibandingkan tepung biasa yang mengandung pati dan serat (Huis et al., 2013).



Tantangan Serangga Sebagai Produk Pangan

Dalam mengembangkan serangga sebagai bahan pangan, seperti jangkrik dan belalang, beberapa tantangan perlu dihadapi. Potensi serangga sebagai sumber protein adalah sangat tinggi, ditambah lagi serangga memiliki banyak vitamin dan mineral

yang berguna untuk tubuh. Akan tetapi, serangga juga memiliki beberapa senyawa anti-gizi di dalamnya. Senyawa seperti tanin, fitat, hidrosianida, alkaloid, oksalat, dan saponin dapat terkandung di dalam berbagai macam serangga termasuk jangkrik dan belalang (Giampieri et al., 2022). Senyawa-senyawa tersebut dapat menyebabkan efek negatif pada tubuh manusia. Sebagai contoh, tanin dapat menyebabkan gangguan pencernaan protein di dalam tubuh (Price & Welch, 2013) dan oksalat dapat mengikat kalsium yang menyebabkan pengurangan absorbsinya (Astley & Finglas, 2016). Penelitian dari Oibiokpa et al. (2017) menemukan kandungan fitat, tanin, oksalat dan glukosida sianogenik dalam jangkrik (*Gryllus assimilis*) dan belalang (*Melanoplus foedus*), walaupun dalam dosis yang tidak berbahaya. Hal yang sama ditemukan oleh Das dan Mandal (2013) untuk species *Spathosternum prasiniferum prasiniferum* dan *Chrotogonus trachypterus trachypterus*. Hal ini bisa mengindikasikan bahwa walau terdapat anti-gizi dalam serangga, namun serangga tetap bisa dikonsumsi. Walaupun belum ada indikasi bahwa tingkat anti-gizi serangga dapat membahayakan, hal tersebut tetap perlu diperhatikan ketika serangga menjadi salah satu makanan yang sering dikonsumsi.

Kekhawatiran terhadap risiko mikrobiologis dan kimiawi juga dapat menjadi tantangan dalam konsumsi serangga. Kapang, khamir serta bakteri seperti *Escherichia coli* dan *Salmonella* menjadi kekhawatiran untuk produk berbasis serangga. Penelitian dari Garofalo et al. (2019) menunjukkan bakteri seperti *E. coli*, *Salmonella* spp. dan bakteri asam laktat terdapat pada belalang dan jangkrik serta serangga-serangga lainnya. Selain bahaya mikroba, logam berat dan pestisida juga menjadi perhatian dalam budidaya serangga sebagai pangan. Pestisida terutama didapat dari pakan yang dimakan seperti pada lahan pertanian. Penelitian dari Kolakowski et al. (2021) menunjukkan adanya potensi kandungan pestisida dan logam berat seperti merkuri, arsenik dan timbal pada produk pangan berbasis serangga, namun tidak dalam tingkat yang membahayakan. Proses pengolahan dan penanganan pangan yang baik dapat mengurangi tingkat kontaminasi bakteri dan kimiawi (Caparros Megido et al., 2017; Kooh et al., 2019). Selain itu, potensi serangga sebagai alergen

perlu diperhatikan. Serangga sebagai sumber protein yang tinggi dapat memicu reaksi alergi pada orang sensitif. Sebagai kerabat dekat krustasea, yang juga merupakan sumber alergen, serangga memiliki potensi menyebabkan reaksi silang pada protein serangga yang meniru protein krustasea (De Marchi et al., 2021). Protein tropomyosin dan arginin kinase diidentifikasi sebagai pemicu alergi dalam serangga (Palmer, 2016; R-biopharm, 2022). Akan begitu, potensi alergen dari serangga masih membutuhkan penelitian yang lebih dalam.

Selain dari serangganya sendiri, tantangan bisa juga berasal dari aspek eksternal. Dalam menormalkan konsumsi serangga untuk masyarakat luas, aspek psikologis konsumen perlu diperhatikan. Serangga secara garis besar masih dianggap sebagai makanan yang menjijikkan atau rendah. Penerimaan serangga sebagai pangan tergantung dari resepsi masyarakat terhadap pangan tersebut. Menurut Van Huis (2022), ketidakinginan manusia untuk mencoba produk pangan berbasis serangga adalah neofobia makanan (*food neophobia* (ketidakinginan mencoba makanan baru atau yang tidak familiar)) dan rasa jijik atau tidak suka (*disgust*). Dalam artikelnya, hanya 26% dari responden pada suatu studi dari badan pangan di Inggris ingin mencoba produk pangan serangga dimana laki-laki lebih bersedia dibandingkan wanita dan lebih banyak partisipan muda dibandingkan tua. Walaupun demikian, pada penelitian Ros-Baró et al., (2022), partisipan yang lebih bersedia mencoba adalah pada umur 40-59. Kebanyakan penelitian mengenai persepsi masyarakat terhadap pangan berbasis serangga lebih fokus terhadap masyarakat dunia bagian barat seperti Eropa dan Amerika. Akan tetapi, konsumsi serangga bukanlah suatu yang umum di masyarakat luas. Hanya daerah tertentu di negara-negara benua Asia, Afrika dan Amerika Selatan seperti Thailand, Uganda dan Meksiko yang mengonsumsi serangga secara rutin (Huis et al., 2013). Pada penelitian Cokki et al. (2021), walaupun masyarakat menerima bahwa serangga adalah makanan, faktor-faktor seperti harga, kehalalan, dan kealamian mempengaruhi persepsi konsumsi serangga sebagai pangan. Perhatian terhadap keberlanjutan, lingkungan, dan kesehatan menjadi faktor seseorang beralih ke pola makan yang bersifat

berkelanjutan. Akan tetapi, kurangnya komunikasi, pengenalan serta edukasi terhadap serangga sebagai pangan menyebabkan kurangnya edukasi masyarakat terhadap manfaat dan kelebihan dari konsumsi serangga yang akhirnya akan mengurangi minat konsumen (Simeone & Scarpato, 2021). Strategi pemasaran serta edukasi diperlukan untuk mendorong masyarakat mencoba produk pangan serangga (Alhujaili et al., 2023).

Proses produksi juga menjadi tantangan dalam mengomersialisasikan serangga. Menurut FAO (2021), skala dan harga menjadi faktor penghambat perkembangan serangga sebagai pangan. Skala produksi serangga belum dapat membandingkan sumber pangan konvensional seperti sapi dan ayam. Akan tetapi, peningkatan skala produksi serangga dapat menjadi proses yang mahal karena membutuhkan biaya untuk membangun fasilitas serta melatih sumber daya manusia. Selain itu, dampak peningkatan skala peternakan serangga belum banyak diberikan pertimbangan dari segi dampak lingkungan dan keberlanjutan. Persaingan dengan peternakan konvensional juga menjadi salah satu faktor hambatan peningkatan skala produksi serangga. Masalah regulasi dan komersialisasi juga menyebabkan sulitnya suatu produsen pangan serangga untuk mendapatkan investasi.

Penelitian Mengenai Jangkrik dan Belalang Sebagai Produk Pangan

Serangga sebagai produk pangan menjadi fokus penelitian yang menarik di abad ke 21 ini. Dengan meningkatnya perhatian terhadap lingkungan dan hidup yang berkelanjutan, salah satu jalan yang dieksplorasi adalah dengan mencari pengganti dari sumber daging konvensional. Serangga, seperti jangkrik dan belalang, sudah diteliti dalam hal kandungan gizinya seperti protein, asam lemak, vitamin dan mineral (Kouřimská & Adámková, 2016; Magara et al., 2021; Mandal & Das, 2013; Oibiokpa et al., 2017; Paul et al., 2016; Pellinen et al., 2022). Risiko bahaya seperti anti-gizi, alergen, mikroba dan kimia juga telah diteliti untuk menentukan kemungkinan serangga sebagai pangan yang dapat diproduksi secara aman

(Caparros Megido et al., 2017; De Marchi et al., 2021; Giampieri et al., 2022; Kooch et al., 2019; Mandal & Das, 2013; Palmer, 2016). Selain itu, penelitian tentang persepsi konsumsi serangga sebagai pangan telah dilakukan (Cokki et al., 2021; Elhassan et al., 2019; Ros-Baró et al., 2022; Simeone & Scarpato, 2021; van Huis, 2022). Akan tetapi mengingat barunya subjek ini serta beragamnya spesies dari serangga, maka penelitian yang lebih dalam dapat dilakukan.

Gap penelitian yang sering ditemukan dalam subjek ini sering ditemukan dalam beberapa hal yaitu keamanan dan stabilitas produk pangan serangga, potensi alergen dari serangga, cara penanganan serangga dalam skala budidaya peternakan besar dan viabilitas serangga sebagai produk yang ramah lingkungan (FAO, 2021). Beberapa penelitian telah melihat *life cycle assessment* (LCA) untuk beberapa serangga seperti jangkrik dan belalang (Halloran et al., 2016, 2017; Oonincx et al., 2010). Akan tetapi, masih perlu adanya kajian untuk membandingkan hasil dalam skala besar dengan peternakan konvensional seperti untuk sapi dan ayam. Penelitian tentang potensi alergen serangga dan produksi serangga dalam skala besar, terutama belalang, juga masih perlu dilakukan melihat kurangnya studi dalam bidang tersebut.



Kesimpulan dan Saran

Dengan beralihnya dunia menuju budaya hidup yang berkelanjutan, maka serangga sebagai pangan merupakan salah satu cara dalam mewujudkan pertanian yang lebih ramah lingkungan. Serangga, seperti jangkrik dan belalang, memiliki kualitas gizi yang sebanding dengan binatang ternak lainnya walaupun menggunakan kebutuhan sumber daya alam, seperti air, lahan dan pakan, yang lebih sedikit. Meskipun terdapat tantangan seperti persepsi masyarakat terhadap serangga serta kekhawatiran terhadap aspek keamanan, perkembangan teknologi dari segi peternakan serta produksi dapat mendukung konsumsi serangga menjadi pilihan alternatif dalam memenuhi gizi, terutama protein. Selain itu, berbagai produk inovasi telah diciptakan yang dapat membantu penerimaan masyarakat terhadap praktik konsumsi serangga. Dengan demikian, diharapkan serangga dapat menjadi sumber protein alternatif di masa depan.



Daftar Pustaka

- Alhujaili, A., Nocella, G., & Macready, A. (2023). Insects as Food: Consumers' Acceptance and Marketing. *Foods*, 12(4), Article 4. <https://doi.org/10.3390/foods12040886>
- Amatobi, C. I., Apeji, S. A., & Oyidi, O. (1988). Effects of farming practices on populations of two grasshopper pests (*Kraussaria angulifra* Krauss and *Oedaleus senegalensis* Krauss (Orthoptera: Acrididae) in Northern Nigeria. *Tropical Pest Management*, 34(2), 173–179. <https://doi.org/10.1080/09670878809371237>
- Antti30. (2020). *Picture of insect food snack product. In picture both "BugBites" products: Natural and Dark Chocolate.* Own work. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Entis_BugBites_oat_snacks_with_cultivated_cricket_flour.jpg
- Astley, S., & Finglas, P. (2016). Nutrition and Health. In *Reference Module in Food Science*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.03425-9>
- Atasneem. (2020). *Jing Leed is Thailand's famous snack. It is basically cricket served with thai pepper and sauce. It is one of the street foods of Thailand.* https://worldfood.guide/photo/jing_leed_6409/
- Borges, S., Sousa, P., & Pintado, M. (2023). Insects as Food Sources. In *Sustainable Food Science—A Comprehensive Approach* (pp. 123–132). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-823960-5.00011-1>
- Britannica. (2023). *Cricket*. Encyclopaedia Britannica. <https://www.britannica.com/animal/cricket-insect>
- Broza, M. (2008). Midges as Human Food. In J. L. Capinera (Ed.), *Encyclopedia of Entomology* (pp. 2384–2385). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6359-6_4614

- Caparros Megido, R., Desmedt, S., Blecker, C., Béra, F., Haubruge, É., Alabi, T., & Francis, F. (2017). Microbiological Load of Edible Insects Found in Belgium. *Insects*, 8(1), Article 1. <https://doi.org/10.3390/insects8010012>
- Ceurstemont, S. (2013). Inevitable insectivores? Not so fast. *New Scientist*, 219(2924), 34–37. [https://doi.org/10.1016/S0262-4079\(13\)61691-7](https://doi.org/10.1016/S0262-4079(13)61691-7)
- Chen, J. (2023, May 25). *Industrial Revolution Definition: History, Pros, and Cons*. Investopedia. <https://www.investopedia.com/terms/i/industrial-revolution.asp>
- Chomchai, S., & Chomchai, C. (2018). Histamine poisoning from insect consumption: An outbreak investigation from Thailand. *Clinical Toxicology (Philadelphia, Pa.)*, 56(2), 126–131. <https://doi.org/10.1080/15563650.2017.1349320>
- Chung, A. Y. C. (2010). Edible insects and entomophagy in Borneo. In P. B. Durst, D. V. Johnson, R. N. Leslie, & K. Shono (Eds.), *Proceedings of a workshop on Asia-Pacific resources and their potential for development*. FAO.
- Clark, G. (2014). Chapter 5—The Industrial Revolution. In P. Aghion & S. N. Durlauf (Eds.), *Handbook of Economic Growth* (Vol. 2, pp. 217–262). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53538-2.00005-8>
- Cokki, Teng, P. K., Waei, O. M., & Wai, K. T. (2021). Food Security Through Entomophagy. *Proceedings of the Ninth International Conference on Entrepreneurship and Business Management (ICEBM 2020)*, 174, 368–378. <https://doi.org/10.2991/aebmr.k.210507.056>
- Cranston, P. S., & Gullan, P. J. (2009). Phylogeny of Insects. In *Encyclopedia of Insects* (pp. 780–793). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374144-8.00208-3>
- Crippa, M., Solazzo, E., Guizzardi, D., Monforti-Ferrario, F., Tubiello, F. N., & Leip, A. (2021). Food systems are responsible for a third

- of global anthropogenic GHG emissions. *Nature Food*, 2(3), 198–209. <https://doi.org/10.1038/s43016-021-00225-9>
- Day, L., Cakebread, J. A., & Loveday, S. M. (2022). Food proteins from animals and plants: Differences in the nutritional and functional properties. *Trends in Food Science & Technology*, 119, 428–442. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.12.020>
- De Marchi, L., Wangorsch, A., & Zoccatelli, G. (2021). Allergens from Edible Insects: Cross-reactivity and Effects of Processing. *Current Allergy and Asthma Reports*, 21(5), 35. <https://doi.org/10.1007/s11882-021-01012-z>
- Deutsch, J., & Murakhver, N. (2012). *They Eat That? A Cultural Encyclopedia of Weird and Exotic Food from around the World: A Cultural Encyclopedia of Weird and Exotic Food from around the World*. ABC-CLIO.
- Dossey, A. T., Morales-Ramos, J. A., & Rojas, M. G. (2016). *Insects as Sustainable Food Ingredients: Production, Processing and Food Applications*. Academic Press.
- Edwards, K. L. (2007). Days of the Locust: Natural History, Politics, and the English Bible. In K. Killeen & P. J. Forshaw (Eds.), *The Word and the World: Biblical Exegesis and Early Modern Science* (pp. 234–252). Palgrave Macmillan UK. https://doi.org/10.1057/9780230206472_13
- Elhassan, M., Wendin, K., Olsson, V., & Langton, M. (2019). Quality Aspects of Insects as Food—Nutritional, Sensory, and Related Concepts. *Foods*, 8(3), Article 3. <https://doi.org/10.3390/foods8030095>
- Encyclopedia.com. (2018). *Insectivore*. Encyclopedia.Com. <https://www.encyclopedia.com/plants-and-animals/animals/vertebrate-zoology/insectivore>
- FAO. (2020). *Emissions due to agriculture: Global, regional and country trends 2000-2018* (FAOSTAT Analytical Brief Series No.

- 18) [Annual Report]. FAO. <https://www.fao.org/3/cb3808en/cb3808en.pdf>
- FAO. (2021). *Looking at edible insects from a food safety perspective*. FAO. <https://doi.org/10.4060/cb4094en>
- Feintrenie, L., Betbeder, J., Piketty, M.-G., & Gazull, L. (2019). Deforestation for Food Production. In S. Dury, P. Bendjebbar, E. Hainzelin, T. Giordano, & N. Bricas (Eds.), *Food systems at risk: New trends and challenges*. FAO; CIRAD. <https://doi.org/10.19182/agritrop/00080>
- Figueiredo, Mateus. (2019). *Insect based food in the Victoria Bug Zoo gift shop, Victoria BC, Canada. Both brands, Coast and Bite, produce cricket energy bars*. Own work. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Insect_based_food_\(142934\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Insect_based_food_(142934).jpg)
- fir0002. (2016). *Bark Mimicking Grasshopper, Coryphistes ruricola*. https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=File:Coryphistes_ruricola.jpg&oldid=752264852
- Fuah, A., Siregar, H., & Endrawati, Y. (2015). Cricket Farming for Animal Protein as Profitable Business for Small Farmers in Indonesia. *Journal of Agricultural Science and Technology A*, 5. <https://doi.org/10.17265/2161-6256/2015.04.008>
- gailhampshire. (2019). *Cricket Cardiodactylus species, nymph. Eneopterinae. Cricket Cardiodactylus species, nymph. Eneopterinae, Lebinthini*. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cricket_Cardiodactylus_species,_nymph._Eneopterinae,_Lebinthini%29_%2848975238867%29.jpg
- Garofalo, C., Milanović, V., Cardinali, F., Aquilanti, L., Clementi, F., & Osimani, A. (2019). Current knowledge on the microbiota of edible insects intended for human consumption: A state-of-the-art review. *Food Research International*, 125, 108527. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108527>
- Gerber, P. J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Faluccci, A., & Tempio, G. (2013). *Tackling*

climate change through livestock: A global assessment of emissions and mitigation opportunities. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

- Geyersberg, H. S. (2012). *Adultes Weibchen. Auf den Vorderflügeln fehlen Laut bildende Strukturen, der Legebohrer ist stabförmig und am Ende leicht keulenförmig verdickt.* Own work. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Acheta_domesticus,_adultes_Weibchen.jpg
- Giampieri, F., Alvarez-Suarez, J. M., Machì, M., Cianciosi, D., Navarro-Hortal, M. D., & Battino, M. (2022). Edible insects: A novel nutritious, functional, and safe food alternative. *Food Frontiers*, 3(3), 358–365. <https://doi.org/10.1002/fft2.167>
- Gibb, T. (2015). Insect Identification Techniques. In *Contemporary Insect Diagnostics* (pp. 67–151). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-404623-8.00004-1>
- Grabow, S. (2009). *Roasted Ants in Colombia. They are a delicacy in the Colombian highlands.* Own work. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ants_For_Food_SG.jpg
- Gratwicke, B. (2014). *Cricket breeding.* Cricket breeding. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cricket_breeding_%2815719575020%29.jpg
- Gu, J.-J., Yue, Y., Shi, F., Tian, H., & Dong, R. (2016). First Jurassic grasshopper (Insecta, Caelifera) from China. *Zootaxa*, 4169, 377–380. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4169.2.9>
- Haldar, P., Das, A., & Gupta, R. Kr. (1999). A Laboratory Based Study on Farming of an Indian Grasshopper *Oxya fuscovittata* (Marschall) (Orthoptera: Acrididae). *Journal of Orthoptera Research*, 8, 93–97. <https://doi.org/10.2307/3503431>
- Halloran, A., Hanboonsong, Y., Roos, N., & Bruun, S. (2017). Life cycle assessment of cricket farming in north-eastern Thailand. *Journal of Cleaner Production*, 156, 83–94. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.04.017>

- Halloran, A., Roos, N., Eilenberg, J., Cerutti, A., & Bruun, S. (2016). Life cycle assessment of edible insects for food protein: A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 36(4), 57. <https://doi.org/10.1007/s13593-016-0392-8>
- Hanboonsong, Y., & Durst, P. (2020). *Guidance on sustainable cricket farming – A practical manual for farmers and inspectors*. FAO. <https://doi.org/10.4060/cb2446en>
- Haryanto. (2022). *Rempeyek Jangkrik buatan Harry Prasetyo warga Kelurahan Rejosari, Kecamatan Pangkalbalam, Kota Pangkalpinang*. <https://babel.inews.id/berita/rempeyek-jangkrik-cemilan-gurih-kaya-protein-ini-komposisinya>
- Hasanah, A. D. (2022, February 15). *Mengintip Pembuatan Rempeyek Jangkrik Nan Gurih dan Krispi*. *Bangkapos.com*. <https://bangka.tribunnews.com/2022/02/15/mengintip-pembuatan-rempeyek-jangkrik-nan-gurih-dan-krispi>
- Hill, D. S. (2008). *Pests of Crops in Warmer Climates and Their Control*. Springer Science & Business Media.
- Himmelman, J. (2011). *Cricket Radio: Tuning In the Night-Singing Insects*. Harvard University Press.
- Hoyle, G. (1958). The Leap of the Grasshopper. *Scientific American*, 198(1), 30–35.
- <http://www.birdphotos.com>. (2008). *American Bird Grasshopper, also known as the American Grasshopper*. Own work. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:American_Bird_Grasshopper.jpg
- Huis, A. van, Van Itterbeeck, J., Klunder, H., Halloran, A., Muir, G., & Vantomme, P. (2013). *Edible insects: Future prospects for food and feed security*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Ilhamdi, M., Syazali, M., & Almah, M. (2023). Study of species richness of grasshopper (ordo orthoptera) in Beriri Jarak, Lombok

- Island, Indonesia. *Jurnal Pijar Mipa*, 18, 279–283. <https://doi.org/10.29303/jpm.v18i2.4798>
- Ingrisch, S., & Rentz, D. C. F. (2009). Chapter 187 - Orthoptera: Grasshoppers, Locusts, Katydid, Crickets. In V. H. Resh & R. T. Cardé (Eds.), *Encyclopedia of Insects (Second Edition)* (pp. 732–743). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374144-8.00196-X>
- IPCC. (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability* (H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, M. M. B. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, & B. Rama, Eds.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009325844>
- Ismail, I., Hwang, Y.-H., & Joo, S.-T. (2020). Meat analog as future food: A review. *Journal of Animal Science and Technology*, 62(2), 111–120. <https://doi.org/10.5187/jast.2020.62.2.111>
- IUCN. (2016, August 10). *Three quarters of the world's threatened species are imperiled from agriculture, land conversion, overharvesting*. IUCN. <https://www.iucn.org/news/secretariat/201608/three-quarters-world%E2%80%99s-threatened-species-are-imperiled-agriculture-land-conversion-overharvesting>
- Jerrett, A. (2021, September 30). *Life Cycle of a Cricket*. Sciencing. <https://sciencing.com/life-cycle-of-a-cricket-12334517.html>
- JIP. (2019). *Fried crickets with peanuts as a started dish at restaurant Fat Lizard in Otaniemi, Espoo, Finland*. Own work. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fried_crickets_at_restaurant_Fat_Lizard.jpg
- Juddin, A. S. S., Razali, A. A., Rahiman, N. S., & Umar, R. (2021). Exegetes' interpretations on insects mentioned in the quran: Comparison between tafsir ibn kathir and tafsir al-azhar. *Proceedings of the 7 Th International Conference on Quran as Foundation of Civilization (SWAT 2021)*. International

Conference on Quran as Foundation of Civilization (SWAT 2021).

- Kolakowski, B. M., Johaniuk, K., Zhang, H., & Yamamoto, E. (2021). Analysis of Microbiological and Chemical Hazards in Edible Insects Available to Canadian Consumers. *Journal of Food Protection*, 84(9), 1575–1581. <https://doi.org/10.4315/JFP-21-099>
- KOMPASTV (Director). (2022, February 18). *Unik! Rempeyek Jangkrik dengan Cita Rasa Gurih dan Renyah, Hanya 15 Ribu Saja*. <https://www.youtube.com/watch?v=3AbHCh4MiB0>
- Kooh, P., Ververis, E., Tesson, V., Boué, G., & Federighi, M. (2019). Entomophagy and Public Health: A Review of Microbiological Hazards. *Health*, 11(10), Article 10. <https://doi.org/10.4236/health.2019.1110098>
- Kouřimská, L., & Adámková, A. (2016). Nutritional and sensory quality of edible insects. *NFS Journal*, 4, 22–26. <https://doi.org/10.1016/j.nfs.2016.07.001>
- Leksono, A. S., Yanuwadi, B., Khotimah, A., & Zairina, A. (2022). Grasshopper diversity in several agricultural areas and savannas in Dompu, Sumbawa Island, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 23(1), <https://doi.org/10.13057/biodiv/d230110>
- Liceaga, A. M. (2022). Chapter Four—Edible insects, a valuable protein source from ancient to modern times. In J. Wu (Ed.), *Advances in Food and Nutrition Research* (Vol. 101, pp. 129–152). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/bs.afnr.2022.04.002>
- Lukiwati, D. R. (2010). Teak caterpillars and other edible insects in Java. In P. B. Durst, D. V. Johnson, R. N. Leslie, & K. Shono (Eds.), *Proceedings of a workshop on Asia-Pacific resources and their potential for development*. FAO.

- Magara, H. J. O., Niassy, S., Ayieko, M. A., Mukundamago, M., Egonyu, J. P., Tanga, C. M., Kimathi, E. K., Ongere, J. O., Fiaboe, K. K. M., Hugel, S., Orinda, M. A., Roos, N., & Ekési, S. (2021). Edible Crickets (Orthoptera) Around the World: Distribution, Nutritional Value, and Other Benefits—A Review. *Frontiers in Nutrition*, 7, 537915. <https://doi.org/10.3389/fnut.2020.537915>
- Mandal, S., & Das, M. (2013). Assessment of nutritional quality and anti-nutrient composition of two edible grasshoppers (orthoptera: acrididae) - a search for new. *Food Alternative*. 3, 31–48.
- Mariod, A. (2020). *Nutrient Composition of Desert Locust (Schistocerca gregaria)* (pp. 257–263). https://doi.org/10.1007/978-3-030-32952-5_18
- Mariod, A. A., Saeed Mirghani, M. E., & Hussein, I. (2017). Chapter 48—Acheta domesticus House Cricket. In A. A. Mariod, M. E. Saeed Mirghani, & I. Hussein (Eds.), *Unconventional Oilseeds and Oil Sources* (pp. 323–325). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809435-8.00048-2>
- Martin, G. S. (2015). *Calephorus compressicornis female*. *Calephorus compressicornis female*. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Calephorus_compressicornis_female_%2822298847452%29.jpg
- Meyer, A. m., Meijer, N., Hoek-van den Hil, E. f., & van der Fels-Klerx, H. j. (2021). Chemical food safety hazards of insects reared for food and feed. *Journal of Insects as Food and Feed*, 7(5), 823–831. <https://doi.org/10.3920/JIFF2020.0085>
- Nadathur, S. R., Wanasundara, J. P. D., & Scanlin, L. (2017). Proteins in the Diet. In *Sustainable Protein Sources* (pp. 1–19). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802778-3.00001-9>
- Nanahuatl. (2020). *A bowl of chapulines in Oaxaca*. Own work. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chapulines_in_Oaxaca.jpg

- Naskrecki, P. (2013). Grasshoppers and their Relatives. In *Encyclopedia of Biodiversity* (pp. 722–736). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384719-5.00168-4>
- Nganga, J., Fombong, T. F., Kiiru, S., Carolyne, K., & Kinyuru, J. (2021). Food safety concerns in edible grasshoppers: A review of microbiological and heavy metal hazards. *International Journal of Tropical Insect Science*, 41. <https://doi.org/10.1007/s42690-020-00372-9>
- Njagi, D. (2020, August 7). *The Biblical locust plagues of 2020*. BBC. <https://www.bbc.com/future/article/20200806-the-biblical-east-african-locust-plagues-of-2020>
- Oibiokpa, F. I., Akanya, H. O., Jigam, A. A., & Saidu, A. N. (2017). Nutrient and Antinutrient Compositions of Some Edible Insect Species in Northern Nigeria. *Fountain Journal of Natural and Applied Sciences*, 6(1). <https://doi.org/10.53704/fujnas.v6i1.159>
- Ooninx, D. G. A. B., Itterbeeck, J. van, Heetkamp, M. J. W., Brand, H. van den, Loon, J. J. A. van, & Huis, A. van. (2010). An exploration on greenhouse gas and ammonia production by insect species suitable for animal or human consumption. *Plos One*, 5(12), e14445. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0014445>
- Orkusz, A. (2021). Edible Insects versus Meat—Nutritional Comparison: Knowledge of Their Composition Is the Key to Good Health. *Nutrients*, 13(4), 1207. <https://doi.org/10.3390/nu13041207>
- OurWorldinData.org. (2020). *Daily protein supply from animal and plant-based foods*. Our World in Data. <https://ourworldindata.org/grapher/daily-protein-supply-from-animal-and-plant-based-foods>
- Palmer, L. (2016). *Edible Insects as a Source of Food Allergens* [Thesis, University of Nebraska - Lincoln]. <https://core.ac.uk/download/pdf/77945692.pdf>

- Paul, A., Frederich, M., Uyttenbroeck, R., Hatt, S., Malik, P., Lebecque, S., Malik, H., Miazek, K., Goffin, D., Willems, L., Deleu, M., Fauconnier, M.-L., Richel, A., De Pauw, E., Blecker, C., Monty, A., Francis, F., Haubruge, E., & Danthine, S. (2016). Grasshoppers as a food source? A review. *Biotechnology, Agronomy and Society and Environment*, 20, 337–352. <https://doi.org/10.25518/1780-4507.12974>
- Pellinen, T., Päivärinta, E., Isotalo, J., Lehtovirta, M., Itkonen, S. T., Korkalo, L., Erkkola, M., & Pajari, A.-M. (2022). Replacing dietary animal-source proteins with plant-source proteins changes dietary intake and status of vitamins and minerals in healthy adults: A 12-week randomized controlled trial. *European Journal of Nutrition*, 61(3), 1391–1404. <https://doi.org/10.1007/s00394-021-02729-3>
- Porter, P. (2018). *Grasshoppers*. <https://extensionentomology.tamu.edu/insect/differential-grasshopper/>
- Price, R. K., & Welch, R. W. (2013). Cereal Grains. In B. Caballero (Ed.), *Encyclopedia of Human Nutrition (Third Edition)* (pp. 307–316). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-375083-9.00047-7>
- Promnil, N., Madhyamapurush, W., Muenwongthep, T., & Sakuljiamjai, jittima. (2021). Community-Based Gastronomy Tourism Development—The Case Of Northern Thailand. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 12(13), Article 13.
- Rafferty, J. P. (2017, September 30). *The Rise of the Machines: Pros and Cons of the Industrial Revolution*. www.Britannica.Com. <https://www.britannica.com/story/the-rise-of-the-machines-pros-and-cons-of-the-industrial-revolution>
- Ramandey, E., & van Mastricht, H. (2010). Edible insects in Papua, Indonesia: From delicious snack to basic need. In P. B. Durst, D. V. Johnson, R. N. Leslie, & K. Shono (Eds.), *Proceedings of*

a workshop on Asia-Pacific resources and their potential for development. FAO.

- Ramos-Elorduy, J. (2009). Anthro-po-entomophagy: Cultures, evolution and sustainability. *Entomological Research*, 39(5), 271–288. <https://doi.org/10.1111/j.1748-5967.2009.00238.x>
- R-biopharm. (2022, March 31). *Edible Insects – delicacy or allergy risk?* Food & Feed Analysis. <https://food.r-biopharm.com/news/edible-insects-delicacy-or-allergy-risk/>
- Resh, V. H., & Cardé, R. T. (2009). *Encyclopedia of Insects*. Academic Press.
- Ritchie, H. (2019a). *Food production is responsible for one-quarter of the world's greenhouse gas emissions*. Our World in Data. <https://ourworldindata.org/food-ghg-emissions>
- Ritchie, H. (2019b, November 11). *Half of the world's habitable land is used for agriculture*. Our World in Data. <https://ourworldindata.org/global-land-for-agriculture>
- Ritchie, H. (2022, February 15). *Daily calorie supply: Data sources and definitions*. Our World in Data. <https://ourworldindata.org/calorie-supply-sources>
- Ritchie, H., Rosado, P., & Roser, M. (2022, December 2). *Environmental Impacts of Food Production*. Our World in Data. <https://ourworldindata.org/environmental-impacts-of-food>
- Ros-Baró, M., Sánchez-Socarrás, V., Santos-Pagès, M., Bach-Faig, A., & Aguilar-Martínez, A. (2022). Consumers' Acceptability and Perception of Edible Insects as an Emerging Protein Source. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(23), 15756. <https://doi.org/10.3390/ijerph192315756>
- Sabandar, S. (2023, January 23). *Botok Tawon, Kuliner Banyuwangi dari Sarang Lebah untuk Tingkatkan Stamina Pria*. Liputan6.com. <https://www.liputan6.com/regional/read/5186128/>

botok-tawon-kuliner-banyuwangi-dari-sarang-lebah-untuk-tingkatkan-stamina-pria

Schoch, T. (2006). *Fried Grasshoppers on a market in Bangkok*. Thomas Schoch at <http://www.retas.de/thomas/travel/cambodia2006/index.html>. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fried_grasshoppers_in_Bangkok.jpg

Science Reference Section. (2019, November 19). *Can you tell the temperature by listening to the chirping of a cricket?* [Web page]. Library of Congress. <https://www.loc.gov/item/can-you-tell-the-temperature-by-listening-to-the-chirping-of-a-cricket/>

Shah, A., & Wanapat, M. (2021). *Gryllus testaceus walker (crickets) farming management, chemical composition, nutritive profile, and their effect on animal digestibility*. *Entomological Research*, 51. <https://doi.org/10.1111/1748-5967.12557>

Simeone, M., & Scarpato, D. (2021). *Consumer Perception and Attitude toward Insects for a Sustainable Diet*. *Insects*, 13, 39. <https://doi.org/10.3390/insects13010039>

Simpson, S. J., & Sword, G. A. (2008). *Locusts*. *Current Biology*, 18(9), R364–R366. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2008.02.029>

Soemardjan, M. C.-I. (2005). *Botok Tawon, a traditional East Javanese dish made from bee larvae cooked in coconut milk*. Own work. <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Botoktawon.jpg>

Sonesson, U., Davis, J., & Ziegler, F. (2010). *Food Production and Emissions of Greenhouse Gases* (SIK-Report 802 2010; p. 18). The Swedish Institute for Food and Biotechnology.

Statista. (2023a). *Food—Worldwide | Statista Market Forecast*. Statista. <https://www.statista.com/outlook/cmo/food/worldwide>

Statista. (2023b). *Meat—Worldwide | Statista Market Forecast*. Statista. <https://www.statista.com/outlook/cmo/food/meat/worldwide>



- Sumner, T. (2012, November 20). *Investigating the Venus Flytrap's Speedy Snap*. Inside Science. <https://www.insidescience.org/news/investigating-venus-flytraps-speedy-snap>
- Thegreenj. (2007). *Cricket (Genus probably Ceuthophilus) in eastern United States*. Own work. <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ceuthophiluscricket.jpg>
- Tipank. (2019). *Rhynchophorus ferrugineus*. Own work. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ulat_sagu.jpg
- Ubinck, C. (2022). *These pedestrian locusts devour any edible plant/leave/seedling they reach. They surge forward, fighting the wind, masses of them being trampled by traffic on the roads, relentlessly growing wings and growing stronger every day. Once they can take off from the ground, clouds of locusts move from province to province, from crop to crop*. Own work. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:LOCUSTS,_HOPPERS,_LOCUSTS_in_wingless_phase,_crossing_roads_in_the_Northern_Cape,_South_Africa._This_swarm_between_Riemvasmaak_and_Springbok.jpg
- United Nations. (2018, January 23). *Sustainable Food Production*. UNEP - UN Environment Programme. <http://www.unep.org/regions/asia-and-pacific/regional-initiatives/supporting-resource-efficiency/sustainable-food>
- United Nations. (2022). *Population*. United Nations; United Nations. <https://www.un.org/en/global-issues/population>
- US EPA. (2015, December 29). *Sources of Greenhouse Gas Emissions* [Overviews and Factsheets]. Green House Gas Emmissions. <https://www.epa.gov/ghgemissions/sources-greenhouse-gas-emissions>
- van Huis, A. (2022). Edible insects: Challenges and prospects. *Entomological Research*, 52(4), 161–177. <https://doi.org/10.1111/1748-5967.12582>

- Vandeweyer, D., Smet, J., Van Looveren, N., & Van Campenhout, L. (2021). Biological contaminants in insects as food and feed. *Journal of Insects as Food and Feed*, 7, 1–16. <https://doi.org/10.3920/JIFF2020.0060>
- Wagner, W., & Reiser, M. (2000). The importance of calling song and courtship song in female mate choice in the variable field cricket. *Animal Behaviour*, 59, 1219–1226. <https://doi.org/10.1006/anbe.1999.1428>
- Waldvogel, M., & Adler, P. (2018, June 1). *Camel Crickets*. NC State Extension Publication. <https://content.ces.ncsu.edu/camel-crickets>
- Whoisjohngalt. (2019). *A cricket flour energy bar with the equivalent of approximately 40 crickets in each bar*. Own work. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cricket_Flour_Energy_Bar.jpg
- Widyaningrum, P., Fuah, A. M., Sihombing, DTH., & Djuhara, A. (2001). Pengaruh sex rasio dan jenis pakan terhadap produksi dan daya tetas telur tiga jenis jangkrik lokal *Gryllus bimaculatus* de Geer, *Gryllus mitratus* Burn dan *Gryllus testaceus* Walk (Orthoptera: Gryllidae). *Media Peternakan*, 24(2), 75–80.
- Xu, M., David, J. M., & Kim, S. H. (2018). The Fourth Industrial Revolution: Opportunities and Challenges. *International Journal of Financial Research*, 9(2), 90. <https://doi.org/10.5430/ijfr.v9n2p90>
- Yazawa, M. (2021, February 15). *Chapulines*. Institute of Culinary Education. <https://www.ice.edu/blog/chapulines-mexican-food>
- Zhou, Y., Wang, D., Zhou, S., Duan, H., Guo, J., & Yan, W. (2022). Nutritional Composition, Health Benefits, and Application Value of Edible Insects: A Review. *Foods*, 11(24), Article 24. <https://doi.org/10.3390/foods11243961>
- Zoologist.com. (2022, November 7). *How Long Do Grasshoppers Live—Grasshoppers Lifespan*. Zoologist. <https://zoologist.com/how-long-do-grasshopper-live/>

ULAT SAGU

Adhi Susilo



Pendahuluan

Sagu menjadi makanan pokok bagi sebagian masyarakat di wilayah Indonesia. Sebagai makanan pokok, sagu biasanya diolah menjadi berbagai masakan: papeda, sagu lempeng, gula sagu, dan sagu apatar (Tulalessy, 2016). Berbagai makanan tersebut merupakan hasil produksi tradisional yang diwariskan secara turun-temurun tanpa adanya inovasi atau adopsi jenis makanan dari masyarakat lain. Variasi makanan sagu kini telah diinovasi menjadi makanan modern seperti roti, *cookies*, pasta, soun, kerupuk, mutiara sagu dan bahan sirup. Hal ini merupakan indikasi bahwa sagu memiliki potensi tidak hanya sebagai sumber pangan lokal, namun juga nasional dan global. Sagu tidak hanya dimanfaatkan sebagai bahan pangan, namun kini telah menjadi bahan industri non-pangan.

Stek pohon sagu yang dagingnya telah diolah menjadi tepung sagu akan membusuk dan terinfeksi oleh kumbang. Larva kumbang yang hidup di batang sagu disebut sebagai larva sagu. Istilah atau nama ulat sagu berbeda-beda di setiap daerah. Di Bone, ulat sagu ini sering disebut "*dutu*" sedangkan di Palopo disebut "*wati*" (Hastuty, 2016). Ulat sagu adalah larva kumbang palem merah (*Rhynchophorus ferrugineus*) yang merupakan serangga ambivalen, artinya dapat menjadi hama di sektor perkebunan sekaligus sumber protein yang bermanfaat (Edrus dan Bustaman, 2007). Jika ulat sagu ini tidak dikonsumsi, maka akan berubah menjadi kumbang merah dewasa, yang selanjutnya dapat menjadi hama (penggerek batang) tanaman, terutama pucuk sagu atau kelapa, pelepah atau daunnya terpotong-potong dan berlubang sejak muda (Makapagal & Lumanauw, 2019).

Ulat sagu (*Rhynchophorus ferrugineus*) adalah makanan khas di Provinsi Papua, Indonesia (Realm, Andrea, Euniche, Ratna, & Hans, 2020). Sekitar 90 persen tanaman sagu terdapat di Papua, sedangkan di Maluku hanya 10 persen. Di Papua, ulat sagu banyak terdapat dalam menu suku Kamoro di Kabupaten Timika dan disebut

“koo” (Hastuty, 2016). Di Papua, ulat sagu segar bisa diolah menjadi berbagai masakan. Suku Dayak Kanayatn di Desa Linta Betung, Kecamatan Menuke, Kecamatan Landak mengonsumsi ulat sagu dengan cara dimasak (Richardo, Ardian, & Anwari, 2019). Ulat sagu bisa dimasak kering dengan berbagai bumbu, dibuat menjadi sate, atau bahkan dikonsumsi mentah. Rasa ulat sagu mentah bervariasi antara gurih, beraroma ulat, dan sedikit manis. Namun karena bentuk tubuhnya yang menjijikkan, banyak orang yang tidak mau mengonsumsi ulat sagu dalam keadaan mentah (Megumi, 2019). Oleh karena itu, diperlukan pengolahan ulat sagu untuk menambah daya tarik konsumen.

Potensi ulat sagu sebagai bahan pangan lokal tersebar luas di seluruh Nusantara, namun belum tergarap secara maksimal. Padahal, ulat sagu yang dianggap primitif banyak mengandung nutrisi dan bisa dijadikan pangan alternatif di masa sulit. Ulat sagu telah dikonsumsi oleh nenek moyang kita di masa lalu. Pada masa itu, nenek moyang menganggap makanan ini sebagai “makanan pokok”. Berdasarkan permasalahan tersebut, bab ini menjelaskan mengenai potensi, manfaat, peluang dan tantangan pemanfaatan ulat sagu sebagai pangan fungsional lokal.



Sejarah Ulat Sagu Menjadi Pangan

a. Asal Usul Pemanfaatan Ulat Sagu

Menurut Hastuty (2016), ulat sagu masih sangat terbatas pemanfaatannya hanya untuk dikonsumsi sendiri dan sebagai pakan ternak. Ulat sagu mengandung nutrisi diantaranya karbohidrat 0,02%, protein 13,80%, lemak 18,09%, abu 0,70%, air 64,21% (Bustaman, 2008; Edrus & Bustaman, 2007). Menurut Edrus dan Bustaman (2007) ulat sagu memiliki jumlah dan kadar asam amino esensial yang cukup tinggi, sehingga dapat dimanfaatkan untuk keperluan pakan ternak dan pangan manusia. Masyarakat Papua dan Maluku secara turun-temurun mengonsumsi ulat sagu dan tidak memberikan efek negatif terhadap kesehatan. Kandungan protein yang tinggi digunakan sebagai cadangan untuk membentuk protein struktural yang diperlukan dalam pembentukan jaringan tubuh larva (Tingginehe &

Simanjuntak, 2021). Disamping itu, pembentukan hormon dan enzim yang diperlukan dalam proses metamorfosis juga membutuhkan protein. Hasil penelitian Purnamasari (2018) menemukan bahwa kadar protein ulat sagu berkualitas tinggi menyamai kualitas protein hewan lainnya. Selain itu, dilaporkan juga nilai kimia protein ulat sagu yang tinggi berdasarkan jumlah dan jenis asam amino esensial penyusun protein ulat sagu yang sesuai dengan referensi FAO (1973). Hal ini berarti jenis dan jumlah asam amino esensial dalam protein ulat sagu dapat mencukupi kebutuhan tubuh untuk membentuk protein yang diperlukan bagi pertumbuhan, perkembangan, dan pemeliharaan tubuh. Melihat potensi nutrisi dari ulat sagu, maka ulat sagu perlu diolah menjadi suatu produk makanan yang dapat diterima oleh konsumen.

Menurut Istalaksana (2013), ulat sagu dapat dijadikan sumber bahan pangan lokal karena kandungan lemak dan protein ulat sagu cukup tinggi. Kandungan tertinggi adalah asam kaprat (asam lemak rantai menengah) dan asam oleat (asam lemak tak jenuh) yang menjadi sumber lemak yang baik bagi konsumen.



Sumber: [Megumi \(2019\)](#)

Gambar 1. Ulat Sagu

Masyarakat pada kondisi sekarang membutuhkan fungsi lain dari makanan, tidak hanya sekedar memuaskan selera, tetapi untuk kebugaran dan kesehatan yang optimal (Suter, 2013). Menurut Astawan (2003), pangan memiliki tiga fungsi yaitu fungsi primer,

fungsi sekunder, dan fungsi tersier. Fungsi primer adalah fungsi pangan yang utama bagi manusia yaitu untuk memenuhi kebutuhan nutrisi tubuh. Fungsi sekunder yaitu selain memenuhi kebutuhan zat-zat gizi tubuh, pangan juga harus memiliki karakteristik sensori yang baik. Sebab, bagaimanapun tingginya kandungan gizi suatu bahan pangan, jika karakteristik sensori tidak menarik maka akan ditolak konsumen. Sedangkan fungsi tersier adalah jika bahan pangan memiliki fungsi fisiologis tertentu bagi tubuh. Tuntutan terhadap fungsi bahan pangan akan semakin tinggi sejalan dengan tingkat kemakmuran dan kesadaran seseorang terhadap kesehatan dan kebugaran (Suter, 2013).

b. Daerah Sebaran Ulat Sagu

Kumbang penggerek kelapa sawit merah (*Rhynchophorus ferrugineus*) adalah hama kelapa sawit utama di Asia Selatan. Penyebarannya selama dua dekade terakhir disebabkan oleh dibawanya tanaman yang terinfeksi kumbang tersebut ke Timur Tengah, Afrika, dan Mediterania. Di seluruh dunia, hama ini memiliki distribusi geografis yang luas di berbagai agroklimat dan kisaran inang yang luas di Oseania, Asia, Afrika, dan Eropa. Penyakit hawar palem merah dilaporkan menyerang lebih dari 40 spesies tanaman palem yang termasuk dalam 23 genus berbeda di seluruh dunia (R. Giblin-Davis et.al, 2013).

Klasifikasi ulat sagu (*Rhynchophorus ferrugeneus*) menurut Hastuty (2016), diacu dalam Kalshoven (1981), adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insecta
 Ordo : Coleoptera
 Family : Curculionidae
 Genus : *Rhynchophorus*
 Spesies : *Rhynchophorus ferrugeneus*

Kumbang penggerek palem adalah anggota dari tujuh garis keturunan alami dalam famili Curculionidae dan Dryophthoridae (atau Dryophthorinae) sebagai serangga yang paling merusak palem-

paleman di seluruh dunia (R.M. Giblin-Davis, 2001). Empat genus yang terkenal dalam Dryophthoridae adalah serangga hama pohon palem: *Rhynchophorini* yang mencakup *Rhynchophorus* (sebagian besar distribusi tropis/subtropis di seluruh dunia) dan *Dynamis* (distribusi Neotropis); *Sphenophorini* yang meliputi *Metamasius* (distribusi Neotropis), *Rhabdoscelus* (distribusi Asia), dan *Temnoschoita* (distribusi Afrika); *Diocalandrini* yang meliputi *Diocalandra* (distribusi Asia Tenggara); dan *Orthognathini* yang meliputi *Rhinostomus* (distribusi tropis di seluruh dunia) dan *Mesocordylus* (distribusi Neotropis) (R. Giblin-Davis et al., 2013).

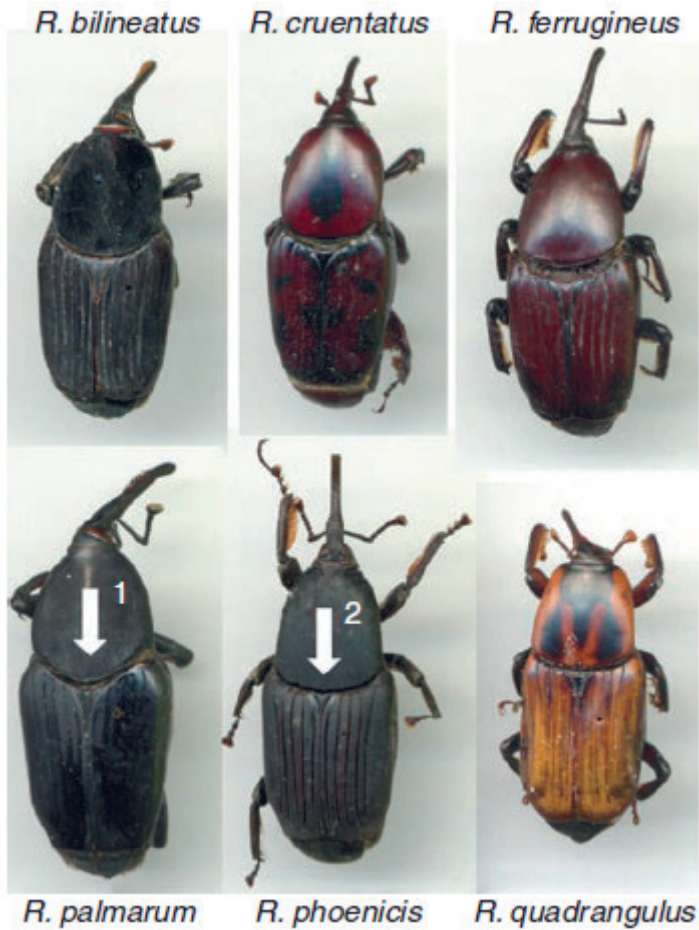
Spesies dari genus *Rhynchophorus* dan *Dynamis* sering disebut sebagai 'kumbang sawit' dan merupakan serangga yang relatif besar, dengan panjang tubuh saat dewasa hingga 5 cm dan lebar 2 cm; larva memiliki panjang hingga 6,4 cm dan lebar 2,5 cm (R. M. Giblin-Davis, 2001). Panjang larva *Rhynchophorus ferrugineus* dapat mencapai 35 mm dengan kepala berwarna coklat dan tubuh kekuningan yang terdiri dari 13 segmen. Saat dewasa, pertumbuhan panjang kumbang rata-rata sekitar 50 mm dan lebar 20 mm dengan kitin yang kuat (Khanittha, Manat, & Worawan, 2020). Bentuk dewasa dari *Dynamis spp.* tidak seperti *Rhynchophorus spp.* yang biasanya berwarna hitam mengkilat dan sangat bervariasi, dari hitam seluruhnya hingga hampir coklat merah seluruhnya; bertekstur dan pada masa akhir pertumbuhan merah mengkilap.

Ada sembilan spesies *Rhynchophorus (R.)*, di antaranya: *R. cruentatus* dari Florida dan pantai tenggara Amerika Serikat dan Bahama; *R. palmarum* dari Meksiko, Amerika Tengah dan Selatan dan Antillen paling selatan; *R. ferrugineus/R. kerentanan* yang berasal dari Asia Tenggara, tetapi dengan wilayah baru; *R. phoenicis* dari Afrika Tengah dan Selatan; *R. quadrangulus* dari Afrika Barat dan Tengah; *R. bilineatus* dari New Guinea; *R. differentus* dari Kalimantan; *R. lobatus* dari Indonesia; dan *R. ritcheri* dari Peru, *R. differentus*, *R. lobatus* dan *R. ritcheri* dianggap langka dan spesies lokal (Hallett, Crespi, & Borden, 2004; Thomas, 2010).

Ada berbagai jenis pohon palem di Indonesia, antara lain kelapa, sawit, sagu dan beberapa palem hias lainnya. Dengan

demikian, kumbang merah (*Rhynchophorus ferrugineus*) berpeluang menjadi salah satu hama yang mengancam industri kelapa sawit yang merupakan salah satu sumber utama perekonomian Indonesia. Kumbang merah merupakan salah satu hama tanaman kelapa sawit yang paling berbahaya, terutama mengancam produksi kelapa, minyak, dan sagu. Tahap larva serangga menyebabkan kerusakan parah pada kelapa sawit dan benar-benar menghancurkan batang kelapa sawit (Zulkifli, Zakeri, & Azmi, 2018). Zulkifli et al. (2018) melakukan penelitian terhadap pemberian makan tiga jenis larva kumbang merah, mereka menyimpulkan bahwa walaupun pohon kelapa lebih banyak dimakan oleh larva kumbang merah daripada pohon kelapa sawit dan sagu, namun tingkat pertumbuhan larva kumbang merah yang diberi makan batang kelapa sawit lebih tinggi. Seekor kumbang merah hanya membutuhkan waktu 1 bulan 9 hari untuk menyelesaikan hidup larva. Kajian yang dilakukan Abdel-Hameid (2024) menunjukkan bahwa *Rhynchophorus ferrugineus* mengalami periode larva dan kepompong terpendek dengan umur hidup terpanjang untuk jantan dan betina ketika dipelihara dengan diet buatan berbasis ubi jalar. Studi ini menunjukkan bahwa parameter siklus hidup *R. ferruginus* dipengaruhi oleh jenis diet yang digunakan. Pakan ubi jalar memberikan hasil terbaik untuk pertumbuhan larva, metamorfosis, dan fekunditas betina. Oleh karena itu, diet ini dapat direkomendasikan sebagai diet buatan yang cocok dan ekonomis untuk pemeliharaan *R. ferrugineus*.





Sumber: R. Giblin-Davis et al. (2013)

Gambar 2. Berbagai spesies kumbang merah dari genus *Rhynchophorus*



Potensi dan Manfaat

a. Potensi Ulat Sagu

Ulat sagu memiliki potensi sebagai sumber pangan fungsional. *Inductively coupled plasma mass spectrometer* (ICP-MS) mendeteksi 44 mineral dalam bubuk ulat sagu atau *Sago Grub Powder* (SGP) dengan kadar mineral esensial yang relatif tinggi seperti kalium, kalsium, magnesium, mangan, zat besi, dan seng. Rasio Ca:P

dalam sampel SGP lebih rendah dari rasio yang direkomendasikan, menunjukkan perlunya mengonsumsi SGP sebagai bagian dari diet seimbang (Kavle, Pritchard, Carne, Bekhit, & Agyei, 2023). Menurut Kavle et al. (2023) mineral beracun seperti kadmium, vanadium, dan timbal berada di bawah batas toksisitas SGP. Temuan ini menunjukkan bahwa ulat sagu secara keseluruhan merupakan bahan pangan asal serangga yang aman untuk dikonsumsi.

Hasil penelitian oleh Realm et al. (2020) menunjukkan bahwa kumbang sagu mengandung 10,39 g protein dan 17,17 g minyak per 100 g berat segar. Ulat sagu mengandung 40% asam amino esensial dan rasio 0,60 antara asam amino esensial dan non-esensial. Asam amino pembatasnya adalah metionin dan sistein. Asam lemak utama yang ditemukan dalam ulat sagu adalah asam palmitat (42%), oleat (45%), dan linoleat (3%). Ulat sagu juga mengandung vitamin E, 1 g minyak ulat sagu mengandung vitamin E sebanyak 51 µg vitamin E, yang sebagian besar terdiri dari tokoferol (92%). Berdasarkan penelitian ini juga diketahui bahwa minyak ulat sagu mengandung δ-tokoferol (0,12 µg/g minyak), dan β-tokoferol dalam jumlah yang sangat tinggi (3,85 µg/g minyak).

Kavle et al. (2023) memperoleh asam palmitat (42,5% FA), asam oleat (39,0% FA), dan asam linoleat (1,02% FA) dari analisis asam lemak tepung ulat sagu (*Rhynchophorus ferrugineus*). Tepung ulat sagu paling banyak mengandung asam lemak jenuh, asam lemak tak jenuh tunggal, dan asam lemak tak jenuh ganda. Indeks nutrisi lipid dari lemak tepung ulat sagu adalah ω6/ω3 (2,17), rasio asam hipokolesterolemik/hiperkolesterolemik (0,88), indeks aterogenisitas (1,01), indeks trombogenisitas (1,65), dan indeks yang meningkatkan kesehatan (0,99). Terdapat 11 mineral esensial dan 29 mineral non-esensial, dan 4 logam berat, yaitu kalium (1657 mg/kg DW), magnesium (805,3 mg/kg DW), zat besi (23 mg/kg DW), mangan (8,8 mg/kg DW), kalsium (477 mg/kg DW), dan fosfor (2.950 mg/kg DW) (Kavle et al., 2023). Namun, rasio Ca:P (0.16:1) dari sampel SGP lebih rendah daripada rasio Ca:P yang direkomendasikan (1.3:1) yang dibutuhkan untuk kesehatan tulang yang optimal, sehingga diperlukan tambahan Kalsium. Walaupun logam berat seperti arsenik

(0,17 mg/kg DW), kadmium (0,04 mg/kg DW), timbal (0,56 mg/kg DW), dan vanadium (0,01 mg/kg DW) terdeteksi di dalam SGP namun masih di bawah ambang batas toksisitas yang diijinkan (Kavle et al., 2023).

b. Manfaat Ulat Sagu

Serangga yang dapat dimakan dianggap sebagai sumber nutrisi alternatif yang berkelanjutan dan semakin diminati untuk tujuan komersial (Chaijan & Panpipat, 2021). Fenomena serangga yang dapat dimakan (*edible insect*) telah muncul dalam dekade terakhir sebagai alternatif berkelanjutan untuk sistem produksi agroindustri dan makanan berbasis ternak (Wade & Hoelle, 2020). Dalam sepuluh tahun terakhir, serangga telah dikenal luas untuk pangan dan pakan. Banyak penelitian yang menggunakan serangga (*Black Soldier Fly* (BSF), jangkrik, dan kepompong ulat sutera) sebagai pakan untuk mengeksplorasi nilai gizinya dan menerapkannya pada beberapa ransum hewani sebagai alternatif sumber protein dan lemak (Dewi Apri & Komalasari, 2020). Dengan komposisi gizi yang sesuai, dapat dikatakan larva sagu merupakan sumber protein hewani yang sangat potensial bagi manusia dan ternak. Meskipun ulat sagu tidak digunakan secara komersial, namun telah dikonsumsi oleh masyarakat Maluku dan Papua yang mengolah sagu secara tradisional. Di daerah yang sulit ditemukan sumber protein hewani seperti ikan dan ulat sagu dapat menjadi alternatif sumber pangan kaya protein karena kandungan gizinya yang tinggi dan cara pengolahan yang mudah. Ulat sagu dapat menjadi alternatif pangan lokal bagi kelompok masyarakat yang tidak mampu membeli ikan dan hasil olahannya (Nuban, Wijaya, Rahmat, & Yuniarti, 2020). Sejak zaman dahulu, ulat sagu telah dikonsumsi masyarakat di berbagai tempat termasuk Maluku, Papua, dan Kalimantan dalam berbagai bentuk pangan olahan (Leatemala, Patty, Masauna, Noya, & Hasinu, 2021b). Masyarakat yang memiliki hutan/perkebunan sagu atau tinggal di tempat yang memiliki hutan sagu saat ini masih memakan ulat sagu sebagai suplemen makanan mereka.

Sumber daya pakan lokal banyak digunakan untuk memenuhi kebutuhan protein ternak. Ulat sagu mengandung semua asam

amino esensial dan non esensial dalam jumlah yang cukup sehingga dapat dijadikan sebagai alternatif sumber protein pada pakan ternak khususnya untuk ayam kampung, ikan dan udang sebagai pengganti tepung ikan. Pemanfaatan ulat sagu sebagai sumber protein alami untuk pakan ternak merupakan upaya yang baik untuk mengurangi penggunaan pakan sintetik (Bustaman, 2008). Ransum yang mengandung ulat sagu mempunyai kualitas yang relatif seimbang dengan protein standar (kasein), artinya protein ulat sagu dapat dimanfaatkan dalam mendukung pertumbuhan, perkembangan, dan pemeliharaan jaringan tubuh (Purnamasari, 2018).

Beberapa penelitian telah dilakukan terkait pemanfaatan ulat sagu untuk makanan anak-anak. Nirmala et al. (2017) melakukan penelitian dengan memberikan asupan ulat sagu yang diolah menjadi berbagai olahan makanan seperti dadar gulung dan skotel pada anak usia 1-5 tahun di Sulawesi Tenggara sehingga lebih menarik dan diminati. Obyek dari penelitian ini termasuk anak-anak dengan *stunting*, gizi buruk, dan gizi kurang. Kadar protein pada kelompok anak dengan pemberian ulat sagu meningkat dibandingkan kelompok anak tanpa pemberian ulat sagu.

Sagu yang melimpah dapat diubah menjadi makanan pokok tradisional. Papeda telah dikonsumsi secara turun-temurun. Papeda tinggi karbohidrat tetapi rendah protein. Olahan papeda dapat diberi nilai tambah dengan menambahkan sumber protein dan nutrisi esensial lainnya yaitu tepung ulat sagu yang dapat meningkatkan kandungan gizi papeda. Ulat sagu tidak digunakan secara komersial oleh masyarakat karena hanya untuk dikonsumsi sebagai pelengkap papeda. Ulat sagu merupakan sumber makanan yang baik digunakan sebagai suplemen makanan, terutama untuk memperbaiki kekurangan nutrisi penting, menjadikannya sebagai alternatif makanan bergizi. (Adawiyah, Palupi, & Junieni, 2019). Berdasarkan penelitian Adawiyah et al. (2019), nilai respon tepung papeda pada kondisi optimum yang terdiri dari 14.8 % tepung ulat sagu dan 85.2% tepung sagu, dengan nilai *desirability* sebesar 0,768 yang artinya formula ini akan menghasilkan produk yang memiliki karakteristik sesuai dengan target optimasi sebesar 76,8% dengan nilai gizi protein yang cukup.

Berdasarkan penelitian Ariani et al. (2018) tepung sagu mengandung antioksidan sekaligus arginin, keduanya berperan memodulasi stres oksidatif termasuk *nitric oxide* (NO) yang terlibat pada imunopatologi malaria serebral. Kandungan metionin yang merupakan antioksidan dalam tepung ulat sagu dapat menekan radikal bebas termasuk NO pada mencit Swiss yang diinokulasi *Plasmodium berghei* ANKA (PbA). Efek imunomodulator tepung ulat sagu berasosiasi dengan penurunan kadar NO sirkulasi pada mencit yang diterapi antimalaria standar. Pada penelitian lainnya, Lestari et al. (2021) menemukan bahwa tepung ulat sagu dapat menurunkan kadar *malondialdehyde* (MDA) disebabkan oleh kandungan asam amino glisin, lisin, dan fenilalanin yang tinggi. Pemberian tepung ulat sagu dosis 0,36 g/100 g berat badan tikus/hari dan 1,36 g/100 g berat badan tikus/hari menurunkan kadar MDA pada tikus Wistar dengan diet rendah protein secara signifikan. Menurut Sheikh (2017), larva ulat sagu kaya akan asam amino esensial, leusin, fenilalanin, dan metionin yang dapat memenuhi kebutuhan harian minimum. Dalam kajian Sheikh (2017), nilai gizi antara larva dan pupa ulat sagu menunjukkan bahwa ulat ini merupakan sumber penting berbagai komponen zat gizi pangan. Berdasarkan kelarutan protein dan kandungan mineral yang baik, ulat ini berpotensi menjadi komoditas penting yang dibutuhkan oleh industri pangan. Larva ini juga dapat digunakan sebagai pakan (misalnya untuk unggas, kambing, ikan) dan bahan untuk formulasi pakan ternak lainnya (Omotoso & Adedire, 2007).

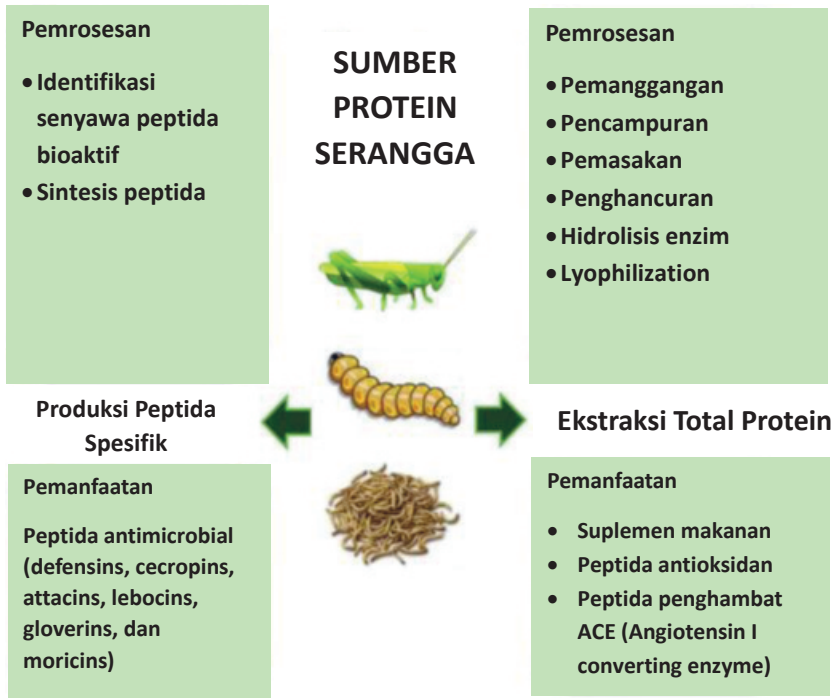
Komposisi gizi dari beberapa spesies *Rhynchophorus* juga telah diketahui. Kandungan protein dan lemak *R. bilineatus* (24,2 dan 40,0 g/100 g dry weight/dw), *R. ferrugineus* (27,9 dan 59,7 g/100 g dw), *R. phoenicis* (22,1 dan 66,6 g/100 g dw), dan *R. palmarum* (24,4 dan 15,36 g/100 g dw) telah dilaporkan dalam literatur yang menunjukkan bahwa ulat sagu cocok dimanfaatkan sebagai sumber protein dan lemak (Khanittha et al., 2020; Köhler et al., 2020; Okunowo et al., 2017). Kandungan mineral ulat sagu diketahui baik sebagai sumber gizi mineral untuk ibu hamil dan menyusui. Kebutuhan mineral esensial harian dapat dipenuhi dengan mengonsumsi ulat sagu ini. Mineral penting untuk perkembangan

dan fungsi normal sistem tubuh (E.A.El-Sheikh, 2017). Chaijan dan Panpipat (2021) membandingkan bumbu bubuk yang terbuat dari ulat sagu, babi, dan ayam. Semua aspek sensori dari bumbu bubuk yang terbuat dari ulat sagu identik dengan bumbu bubuk dari daging babi dan ayam. Oleh karena itu, bumbu penyedap yang terbuat dari ulat sagu dapat digunakan sebagai alternatif bahan penyedap yang tinggi gizi.

Laar et al. (2017) menyelidiki larva kumbang merah (*akokono*) sebagai sumber makanan dan mata pencaharian di Ghana. Responden umumnya memiliki persepsi yang baik terhadap larva kumbang merah sebagai makanan bergizi. Sebagian responden tidak mengonsumsi larva kumbang merah karena alasan agama. Faktor utama yang berpengaruh positif terhadap penerimaan larva kumbang merah sebagai makanan tambahan adalah kebiasaan makan nenek moyang mereka dan dukungan tenaga kesehatan untuk mendorong masyarakat mengonsumsi larva. Hambatan yang diantisipasi untuk meningkatkan pertanian mikro *akokono* termasuk kebutuhan untuk lebih mengenal dan menerima serangga sebagai makanan untuk bayi dan anak kecil serta penciptaan pasar yang berkelanjutan. Pelibatan pemangku kepentingan, termasuk petugas kesehatan, akan memfasilitasi penggunaan *akokono* sebagai makanan pendamping (Laar et al., 2017).

Selain itu, masyarakat Thailand juga suka mengonsumsi larva kumbang sagu (*Rhynchophorus ferrugineus*) (Hanboonsong, Jamjanya, & Durst, 2013), yang dipanen secara liar atau ditanakkan (Chaijan et al., 2022). Ulat sagu cukup bergizi (Leatemia et al., 2021a) dan dapat memenuhi kebutuhan gizi kelompok rentan serta berkontribusi terhadap ketahanan pangan. Menurut penelitian yang telah dipublikasikan, kandungan protein *Rhynchophorus ferrugineus* berkisar antara 18-28,5 g/100 g berat kering (dw), kandungan lipid berkisar antara 52,4-60,1 g/100 g dw, dan kandungan abu berkisar antara 2,4-2,9 g/100 g dw, tergantung pada lokasi budidaya (Khanittha et al., 2020). Selain nilai gizinya yang tinggi, serangga memiliki masa hidup yang pendek, dan kapasitas produksi yang tinggi, relatif mudah dipanen/dikumpulkan, dan dapat dikonsumsi

pada setiap tahap siklus hidupnya. Budidaya serangga semakin populer di dunia karena nilai gizi, ramah terhadap lingkungan, dan nilai ekonominya yang penting (Chaijan et al., 2022). Larva ulat sagu, misalnya, memiliki konversi pakan yang lebih tinggi, diproduksi tanpa antibiotik, dan memiliki dampak lingkungan yang lebih rendah seperti emisi rumah kaca, serta kebutuhan lahan dan air yang rendah ketika dibesarkan dibandingkan dengan hewan ternak tradisional (Chaijan et al., 2022; Chaijan & Panpipat, 2021; Khanittha et al., 2020).



Sumber: de Castro et al. (2018)

Gambar 3. Kemajuan terbaru dalam pemrosesan protein serangga dan potensi pemanfaatan

Berdasarkan penelitian Realm et al. (2020), kandungan gizi ulat sagu yang ada di Papua, Indonesia dapat dianggap sebagai sumber nutrisi yang baik. Perbanyakannya serta pemanfaatannya harus didorong terutama di daerah-daerah lain di Indonesia dan mungkin di negara-negara tetangga yang memiliki kumbang sagu sebagai hewan endemik dan dapat digunakan untuk mengatasi masalah

kekurangan gizi. Konsumsi ulat sagu harus dipertimbangkan sebagai komponen dari diversifikasi pangan yang merupakan sebuah cara berkelanjutan untuk mengurangi malnutrisi masyarakat. Meskipun tidak ada jumlah yang direkomendasikan untuk indikator diet ini, sebaiknya memasukkan bahan pangan asal ulat sagu ke dalam diet seimbang dapat mengurangi risiko merugikan bagi kesehatan (Kavle et al., 2023). Penggunaan ulat sagu sebagai obat di Kamerun sudah ada sejak zaman nenek moyang mereka. Meskipun tingkat ketergantungan masyarakat setempat pada ulat sagu untuk obat-obatan telah menurun dalam beberapa tahun terakhir, sumber daya lokal ini masih penting dalam pengobatan beberapa penyakit (Muafor et al., 2015).



Teknologi Pengolahan

Masyarakat Thailand biasanya menyiapkan larva dan pupa ulat sagu untuk dimakan dengan tiga cara: (1) digoreng dalam wajan, (2) disiapkan sebagai hidangan kari dengan sayuran, (3) dilumatkan dan digoreng. Terkadang larva hidup dapat dimakan setelah diberi bumbu kecap (Hoddle, 2013). Untuk menyiapkan ulat sagu untuk dimasak, larva dan kepompong direndam selama kurang lebih 10 menit dalam larutan air garam 10%. Larva dikeringkan dan direbus selama 1 menit dalam air mendidih setelah itu kapsul kepala larva dapat dikeluarkan sebelum dimasak. Larva ditambahkan ke wajan panas dengan minyak sayur dan digoreng dengan daun kemangi, cabai rawit cincang halus, garam, lada hitam, dan kecap. Larva dimasak sampai mulai berubah menjadi cokelat muda di beberapa tempat (sekitar 5 menit). Hasil masakan ini dapat dimakan sebagai *snack finger food* dengan bir dingin atau sebagai hidangan utama dengan nasi. Cangkang kepala larva goreng bertekstur renyah mirip dengan biji bunga matahari, dan memberikan sensasi tekstur berbeda pada produk pangan olahannya. Pupa ulat sagu kandungan lemaknya tinggi, teksturnya, dan konsistensinya mirip dengan mentega. Larva goreng sangat baik dan tanpa cangkang kepala, konsumen tidak akan menyadari bahwa potongan itu adalah larva serangga dan hidangan dari ulat sagu tidak mudah dikenali bahkan kadang dianggap sebagai cumi atau beberapa jenis makanan laut.

Pengolahan bahan pangan asal serangga perlu memperhatikan suhu dan lama pemanasan. Serangga yang terpapar dengan pengeringan matahari pada umumnya akan menurunkan semua kandungan vitaminnya. Perlakuan ini menyebabkan hilangnya kandungan riboflavin yang lebih tinggi (64%) dari sampel segar (Kinyuru et al., 2010). Laju kehilangan vitamin mungkin dipercepat oleh peningkatan suhu dan durasi pemanasan. Hal ini dibuktikan dengan kehilangan yang lebih besar pada sampel kering yang dipanggang dibandingkan dengan sampel segar.



Peluang dan Tantangan yang Dihadapi

a. Peluang yang Dihadapi Ulat Sagu

Botella-Martínez et al. (2021) melakukan penelitian pada komposisi kimia dan sifat antioksidan dari tepung yang dihilangkan lemaknya yang diperoleh dari beberapa serangga yang dapat dimakan yang tersedia secara komersial seperti *Acheta domesticus*, *Tenebrio molitor*, *Zophobas morio*, dan *Rhynchophorus ferrugineus* untuk menetapkan pemanfaatannya sebagai bahan dalam pengembangan produk makanan baru. Tepung yang dihilangkan lemaknya diperoleh dari serangga yang dapat dimakan yang dianalisis dapat memiliki beberapa aplikasi sebagai bahan untuk pengembangan makanan baru karena kandungan nutrisinya yang baik dan sebagai makanan fungsional untuk pencegahan oksidasi. Pohon sagu yang menjadi habitat ulat sagu banyak ditemukan di seluruh Maluku, utamanya di Pulau Ambon. Tanaman sagu merupakan komoditas lokal tradisional yang telah dimanfaatkan oleh masyarakat selama bertahun-tahun. Kumbang sawit merah biasanya bertelur di sisa pucuk batang sagu yang dibiarkan tidak terpakai. Pemanfaatan ulat sagu sebagai bahan pangan manusia dan pakan ternak juga menyediakan peluang budidaya ulat sagu dengan memanfaatkan ampas sagu tersebut. Ini akan berdampak positif terhadap kebersihan lingkungan hutan sagu sekaligus menekan populasi ulat sagu sebagai hama pada sagu. Budidaya ulat sagu juga sebagai upaya untuk meningkatkan nilai ekonominya sebagai sumber penghasilan dari bahan pangan alami lokal yang dapat berkontribusi pada ketahanan pangan (Leatemia et al., 2021b).

b. Tantangan yang dihadapi Ulat Sagu

Semakin banyak bukti mendukung pendapat bahwa makanan dari sumber hewani yang mengandung komponen aktif fisiologis dapat meningkatkan kesehatan manusia. Cito et al. (2017) mempromosikan konsumsi ulat sagu sebagai sumber makanan di seluruh dunia. Namun, penggunaan ulat sagu untuk konsumsi manusia dapat ditawarkan setelah dilakukan pengawasan ketat terhadap keamanan pangan terhadap mikroba dan risiko lainnya serta setelah melewati berbagai uji sensori untuk memuaskan selera konsumen. Di sisi lain, bidang pangan fungsional masih dalam tahap awal yang dipengaruhi oleh berbagai faktor. Faktor-faktor ini meliputi kompleksitas bahan, efek pada makanan, dan perubahan metabolisme yang dapat terjadi saat pola makan diubah (Prates & Alfaia, 2002). Kandungan nutrisi yang tinggi merupakan petunjuk bahwa ulat sagu dapat digunakan dalam mengatasi masalah kekurangan protein dan zat gizi mikro baik pada manusia maupun hewan (Okoli et al., 2019). Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk membuktikan manfaat kesehatan dari berbagai makanan asal hewan, terutama ulat sagu.

Untuk memastikan keamanan pangan dan pembuatan produk ulat yang aman, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengembangkan teknologi budidaya, pemanenan, dan pascapanen yang hemat biaya, efisien, dan bebas penyakit. Dibandingkan dengan produk daging olahan, ulat sagu harus dihargai secara wajar dalam skala industri di Indonesia. Selain itu, penerimaan pelanggan terhadap produk ulat sagu harus diprioritaskan, terutama dari segi estetika. Tiga hambatan utama harus diatasi. Pertama, harus memastikan bahwa serangga aman untuk dimakan. Kedua, perlu mengatasi kemungkinan neofobia terhadap entomophagy, yang harus diatasi terutama di negara-negara yang tidak terbiasa mengonsumsi serangga. Terakhir, perlu mengevaluasi kemungkinan alergi yang dapat ditimbulkan oleh konsumsi serangga.

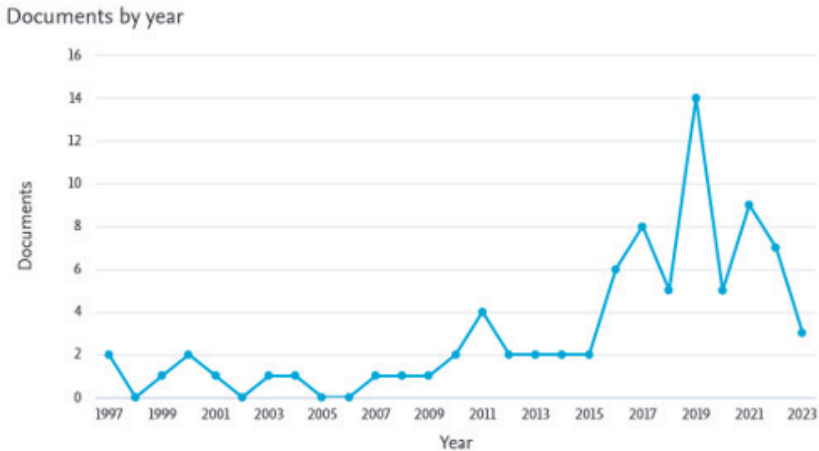


Roadmap Perkembangan Penelitian Ulat Sagu

Analisis *bibliometric* merupakan suatu analisis kuantitatif untuk menganalisis data referensi yang ada di artikel/jurnal. Analisis ini biasanya digunakan untuk menyelidiki artikel ilmiah yang dikutip dalam sebuah jurnal, pemetaan topik sebuah jurnal, dan untuk mengelompokkan artikel ilmiah yang sesuai dengan suatu topik penelitian tertentu. Metode ini bisa digunakan di berbagai bidang ilmu sosial (Effendy et al., 2021). Effendy et al. (2021) menerangkan bahwa pendekatan yang digunakan dalam analisis bibliometric adalah pendekatan *citation analysis* untuk melihat 1 artikel yang dikutip oleh 1 artikel lain, dan pendekatan *co-citation analysis* untuk menemukan 2 artikel atau lebih yang dikutip oleh 1 artikel.

Konsep ilmu pengetahuan yang terkandung dalam suatu dokumen terlihat melalui kata-kata (*co-word*) yang muncul pada judul, abstrak dan kata kunci. Analisis *co-word* didasarkan pada analisis *co-occurrence* kata atau kata kunci yang muncul di judul, abstrak atau kata kunci (*keywords*) dari dua atau lebih artikel yang digunakan untuk mengindeks dokumen (Zupic & Rater, 2014). VOSviewer adalah perangkat lunak untuk membangun dan memvisualisasikan jaringan bibliometrik. Jaringan ini misalnya dapat mencakup jurnal, peneliti, atau publikasi individu atau kelompok penulis, dan mereka dapat dibangun berdasarkan kutipan, penggabungan bibliografi, kutipan bersama, atau hubungan penulisan bersama. VOSviewer juga menawarkan fungsionalitas penambangan teks yang dapat digunakan untuk membangun dan memvisualisasikan jaringan kejadian bersama dari istilah-istilah penting yang diambil dari literatur ilmiah. VosViewer merupakan program komputer yang tersedia secara gratis untuk memvisualisasikan, dan mengeksplor peta pengetahuan bibliometrik (Shah et al., 2019). Kelebihan VosViewer dibanding aplikasi analisis yang lain yaitu program ini menggunakan fungsi text mining untuk mengidentifikasi kombinasi frase kata benda yang relevan dengan pemetaan dan pendekatan clustering terpadu untuk memeriksa jaringan *co-citation* data dan *co-occurrence* (Wong, 2018). Meskipun

banyak program untuk menganalisis unit teks dan kesamaan matriks, kelebihan VosViewer ada pada visualisasinya (VOSviewer, 2020). Pilihan dan fungsi interaktif program menjadikannya mudah diakses dan dieksplorasi jaringan data bibliometriknya, seperti jumlah kutipan atau hubungan *co-occurrence* diantara istilah kunci dan konsep (Van-Eck & Waltman, 2014).



Gambar 4. Perkembangan jumlah artikel yang membahas ulat sagu

Berdasarkan hasil penelusuran dengan kata kunci ulat sagu, *Rhynchophorus ferrugineus*, food, diet dengan katagori *article title*, *abstract*, *keywords* dalam kurun waktu 1997 – 2023 pada Scopus diperoleh 82 publikasi. Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa perkembangan pertumbuhan bidang topik mengenai ulat sagu dari tahun 1997 sampai dengan 2023 yang terindeks Scopus tertinggi terjadi pada tahun 2019 yang mencapai 14 publikasi (17%). Publikasi pada tahun 2019 sebagian besar membicarakan prospek dan tantangan manajemen resiko serangan serangga *Rhynchophorus ferrugineus* terhadap perkebunan kelapa sawit, kurma dan pohon palem lainnya dan tidak ada artikel yang membahas mengenai potensi dan manfaat serta peluang dan tantangan ulat sagu untuk pangan manusia.

baku. Ulat sagu mengandung protein yang berkualitas tinggi yang ditunjukkan dengan nilai kimia yang tinggi dan sama dengan kualitas protein hewani lainnya. Oleh karena itu, ulat sagu berpotensi untuk dibudidayakan sebagai sumber protein hewani alami bagi manusia dan ternak. Ulut sagu berpotensi sebagai sumber minyak pangan dan protein karena sebagian besar terdiri dari lipid dan protein dan proporsi asam lemak tak jenuh dan asam lemak rantai menengah pada minyak ulat sagu juga sangat tinggi. Temuan ini menunjukkan bahwa ulat sagu yang telah diolah sebelumnya aman untuk dikonsumsi dan mengandung nutrisi yang cukup baik, terutama mineral. Namun, implikasi gizi dan kesehatan dari peningkatan kadar asam lemak jenuh, kandungan asam lemak tak jenuh ganda yang rendah, dan rasio Ca:P yang rendah pada tepung ulat sagu harus dipertimbangkan ketika memilih ulat sagu sebagai sumber makanan. Di sisi lain, tepung ulat sagu dapat diolah menjadi berbagai makanan berkhasiat untuk menyembuhkan berbagai macam penyakit. Diversifikasi ulat sagu melalui penggunaan di berbagai masakan, dapat meningkatkan kualitas gizi pangan secara keseluruhan. Pemanfaatan ulat sagu sebagai pangan lokal berkontribusi terhadap ketersediaan dan keberlanjutan sistem pangan serta berkontribusi terhadap ketahanan pangan.

Eksplorasi dan perdagangan ulat sagu merupakan sumber pendapatan penting bagi banyak rumah tangga di Indonesia. Diperlukan upaya untuk mensosialisasikan olahan ulat sagu sebagai bahan pangan fungsional yang baik agar dapat diterima konsumen, sehingga meningkatkan keragaman sumber protein hewani sebagai bahan pangan fungsional. Budidaya ulat sagu yang efektif dan efisien juga harus didorong untuk mempertahankan ulat sagu sebagai sumber pangan lokal dan fungsional yang berkelanjutan. Protein ulat sagu memiliki keunggulan besar dalam hal nilai gizi, tingkat protein total, dan profil asam amino. Namun, beberapa masalah keamanan harus dipertimbangkan dalam produksi skala besar. Pemrosesan protein serangga secara konvensional tergantung pada beberapa aspek seperti spesies, tahap larva, budidaya, dan lain-lain. Meskipun demikian, kemajuan terbaru dalam produksi protein ulat sagu melalui hidrolisis enzimatis dan ekspresi heterolog telah menunjukkan

teknologi yang menjanjikan untuk mempelajari dan mengeksploitasi sifat bioaktifnya, seperti antimikroba, antioksidan, dan antihipertensi.



Daftar Pustaka

- Abdel-Hameid, N. F. (2024). Impact of artificial diets on the biological and chemical properties of red palm weevil, *Rhynchophorus Ferrugineus* Olivier (Coleoptera:Curculionidae). *Brazilian Journal of Biology*, 84. doi:10.1590/1519-6984.264413
- ADA. (2004). Position of the American Dietetic Association: Functional Foods. *Journal of the American Dietetic association*, 104(5), 814-826. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jada.2004.03.015>
- Adawiyah, D. R., Palupi, N. S., & Junieni. (2019). *Optimasi Pembuatan dan Pencampuran Tepung Ulat Sagu (Rhynchophorus Ferrugineus) Untuk Meningkatkan Nilai Gizi Protein Papeda*. IPB, Bogor. Retrieved from <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/103235>
- Ariani, A., Anjani, G., Sofro, M. A. U., & Djamiatun, K. (2018). Tepung ulat sagu (*Rhynchophorus ferrugineus*) imunomodulator Nitric Oxide (NO) sirkulasi mencit terapi antimalaria standar. *Jurnal Gizi Indonesia (The Indonesian Journal of Nutrition)*, 6(2), 131-138. doi:10.14710/jgi.6.2.131-138
- Astawan, M. (2003). Pangan fungsional untuk kesehatan yang optimal. *Kompas*
- Botella-Martínez, C., Lucas-González, R., Pérez-Álvarez, J. A., Fernández-López, J., & Viuda-Martos, M. (2021). Assessment of chemical composition and antioxidant properties of defatted flours obtained from several edible insects. *Food Science and Technology International*, 27(5), 383-391. doi:10.1177/1082013220958854
- BPOM. (2011). *Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat Dan Makanan Republik Indonesia Nomor HK 03.1.23.11.11.09909* Jakarta

- Bustaman, S. (2008). Potensi Ulat Sagu dan Prospek Pemanfaatannya. *Jurnal Litbang Pertanian*, 27(10), 50-54.
- Chaijan, M., Chumthong, K., Kongchoosi, N., Chinarak, K., Panya, A., Phonsatta, N., ... Panpipat, W. (2022). Characterisation of pH-shift-produced protein isolates from sago palm weevil (*Rhynchophorus ferrugineus*) larvae. *Journal of Insects as Food and Feed*, 8(3), 313-324. doi:10.3920/JIFF2021.0085
- Chaijan, M., & Panpipat, W. (2021). Techno-biofunctional aspect of seasoning powder from farm-raised sago palm weevil (*Rhynchophorus ferrugineus*) larvae. *Journal of Insects as Food and Feed*, 7(2), 187-195. doi:10.3920/jiff2020.0025
- Cito, A., Longo, S., Mazza, G., Dreassi, E., & Francardi, V. (2017). Chemical evaluation of the *Rhynchophorus ferrugineus* larvae fed on different substrates as human food source. *Food Science and Technology International*, 23(6), 529-539. doi:10.1177/1082013217705718
- de Castro, R. J. S., Ohara, A., Aguilar, J. G. D. S., & Domingues, M. A. F. (2018). Nutritional, functional and biological properties of insect proteins: Processes for obtaining, consumption and future challenges. *Trends in Food Science and Technology*, 76, 82-89. doi:10.1016/j.tifs.2018.04.006
- Dewi Apri, A., & Komalasari, K. (2020). Feed and animal nutrition: insect as animal feed. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 465(1), 012002. doi:10.1088/1755-1315/465/1/012002
- E.A.El-Sheikh, W. (2017). The Red Palm Weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* Olivier, As Edible Insects for Food and Feed a Case Study in Egypt. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*.
- Edrus, I. N., & Bustaman, S. (2007). Pengkajian Budidaya Ulat Sagu sebagai Sumber Protein Pakan Ternak. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*, 10(3), 207-217.

- Effendy, F., Gaffar, V., Ahmad, R., & Hendrayati, H. (2021). Analisis Bibliometrik Perkembangan Penelitian Penggunaan Pembayaran Seluler Dengan Vosviewer. *Jurnal Interkom: Jurnal Publikasi Ilmiah Bidang Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 16, 10-17. doi:10.35969/interkom.v16i1.92
- FAO. (1973). *FAO/WHO Ad Hoc Expert Committee. Energy and protein requirements. FAO Nutritional Meeting Report Series, no. 52; WHO Technical Report Series, no. 522. Geneva: WHO.*
- Giblin-Davis, R., Faleiro, J. R., Jaques, J., Pena, J., & Vidyasagar, P. (2013). Biology and Management of the Red Palm Weevil, *Rhynchophorus ferrugineus*. In (pp. 33).
- Giblin-Davis, R. M. (2001). Borers of palms. In *Insects on palms* (pp. 267-304): CABI.
- Goldberg, I. (1994). Introduction. In *Functional Foods* (pp. 3-16): Springer US.
- Hallett, R. H., Crespi, B. J., & Borden, J. H. (2004). Synonymy of *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier), 1790 and *R. vulneratus* (Panzer), 1798 (Coleoptera, Curculionidae, Rhynchophorinae). *Journal of Natural History*, 38(22), 2863-2882. doi:10.1080/00222930310001657874
- Hanboonsong, Y., Jamjanya, T., & Durst, P. B. (2013). Six-legged livestock: Edible insect farming, collecting and marketing in Thailand. *Six-Legged Livestock: Edible Insect Farming, Collecting and Marketing in Thailand.*
- Hastuty, S. (2016). Pengolahan Ulat Sagu (*Rhynchophorus Ferruginenes*) di Kelurahan Bosso Kecamatan Walenrang Utara Kabupaten Luwu. . *PERSPEKTIF: JURNAL PENGEMBANGAN SUMBER DAYA INSANI*, 1(1), 12-19. doi:DOI: <https://doi.org/10.26618/perspektif.v1i1.3>
- Hoddle, M. (2013). Entomophagy: Farming Palm Weevils for Food. Retrieved from <https://cissr.ucr.edu/blog/2013/09/30/entomophagy-farming-palm-weevils-food>

- INMAS. (1994). Opportunities in the Nutrition and Food Sciences: Research Challenges and the Next Generation of Investigators: Special Committee of the Food and Nutrition Board of the Institute of Medicine, National Academy of Sciences. *The Journal of Nutrition*, 124(6), 763-769. doi:10.1093/jn/124.6.763
- Istalaksana, P. (2013). Lemak dari Minyak Ulat Sagu (*Rhynchophorus papuanus*). *AGROINTEK*, 7(2), 122-127. Retrieved from <https://journal.trunojoyo.ac.id/agrointek/issue/view/396>
- Kavle, R. R., Pritchard, E. T. M., Carne, A., Bekhit, A. E. D. A., & Agyei, D. (2023). Fatty Acid Profile, Mineral Composition, and Health Implications of Consuming Dried Sago Grubs (*Rhynchophorus ferrugineus*). *Applied Sciences (Switzerland)*, 13(1). doi:10.3390/app13010363
- Khanittha, C., Manat, C., & Worawan, P. (2020). Farm-raised sago palm weevil (*Rhynchophorus ferrugineus*) larvae: Potential and challenges for promising source of nutrients. *Journal of Food Composition and Analysis*. doi:10.1016/j.jfca.2020.103542
- Kinyuru, J. N., Kenji, G. M., Njoroge, S. M., & Ayieko, M. (2010). Effect of Processing Methods on the In Vitro Protein Digestibility and Vitamin Content of Edible Winged Termite (*Macrotermes subhylanus*) and Grasshopper (*Ruspolia differens*). *Food and Bioprocess Technology*, 3(5), 778-782. doi:10.1007/s11947-009-0264-1
- Köhler, R., Irias-Mata, A., Ramandey, E., Purwestri, R., & Biesalski, H. K. (2020). Nutrient composition of the Indonesian sago grub (*Rhynchophorus bilineatus*). *International Journal of Tropical Insect Science*, 40(3), 677-686. doi:10.1007/s42690-020-00120-z
- Laar, A., Kotoh, A., Parker, M., Milani, P., Tawiah, C., Soor, S., ... Pelto, G. (2017). An Exploration of Edible Palm Weevil Larvae (Akokono) as a Source of Nutrition and Livelihood: Perspectives From Ghanaian Stakeholders. *Food and Nutrition Bulletin*, 38(4), 455-467. doi:10.1177/0379572117723396

- Leatemia, J. A., Patty, J. A., Masauna, E. D., Noya, S. H., & Hasinu, J. V. (2021a). Utilization of sago grub (*Rhynchophorus ferrugineus* Olivier) (Coleoptera: Curculionidae) as an alternative source of protein. Paper presented at the IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.
- Leatemia, J. A., Patty, J. A., Masauna, E. D., Noya, S. H., & Hasinu, J. V. (2021b). Utilization of sago grub (*Rhynchophorus ferrugineus* Olivier) (Coleoptera: Curculionidae) as an alternative source of protein. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 800(1), 012028. doi:10.1088/1755-1315/800/1/012028
- Lestari, L. A., Sulchan, M., Legowo, A. M., Tjahjono, K., & Juniarto, A. Z. (2021). Efek tepung ulat sago (*Rhynchophorus ferrugineus*) terhadap penurunan kadar malondialdehyde (MDA) pada tikus Wistar dengan diet rendah protein. *2021*, 6(2), 8. doi:10.30867/action.v6i2.537
- Makapagal, D. P., & Lumanauw, N. (2019). Be Jubel Dan Be Ancruk Kuliner Ekstrim Langka Di Bali. *Journey : Journal of Tourismpreneurship, Culinary, Hospitality, Convention and Event Management*, 1(1 Special Edition), 42-61. doi:10.46837/journey.v1i1.16
- Martirosyan, D., Kanya, H., & Nadalet, C. (2021). Can functional foods reduce the risk of disease? Advancement of functional food definition and steps to create functional food products. *Functional Foods in Health and Disease*, 11(5), 213-221. doi:10.31989/ffhd.v11i5.788
- Megumi, S. R. (2019). Ulat Sagu, Penghuni Pohon Sagu yang Lezat Rasanya. Retrieved from <https://www.greeners.co/flora-fauna/ulat-sagu-penghuni-pohon-sagu-yang-lezat-rasanya/>
- Muafor, F. J., Gnetegha, A. A., Gall, P. L., & Levang, P. (2015). *Exploitation, trade and farming of palm weevil grubs in Cameroon*: Center for International Forestry Research (CIFOR).

- Muchtadi, D. (2004). Komponen bioaktif dalam pangan fungsional. *Gizi Medik Indonesia*, 3(7).
- Nirmala, I. R., Trees, Suwarni, & Pramono, M. S. (2017). Sago worms as a nutritious traditional and alternative food for rural children in Southeast Sulawesi, Indonesia. *Asia Pacific journal of clinical nutrition*, 26 Suppl 1, S40-S49.
- Nuban, N. S., Wijaya, S. M., Rahmat, A. N., & Yuniarti, W. (2020). Makanan Tradisional dari Ulat Sagu sebagai Upaya Mengatasi Malnutrisi pada Anak. *Indonesian Journal of Nursing and Health Sciences*, 1(1), 25-36. Retrieved from <http://jurnal.globalhealthsciencegroup.com/index.php/IJNHS>
- Okoli, I. C., Olodi, W. B., Ogbuewu, I. P., Aladi, N. O., & Okoli, C. G. (2019). Nutrient Composition of African Palm Grub (*Rhynchophorus phoenicis*) Larvae Harvested from *Raphia* Palm Trunk in the Niger-delta Swamps of Nigeria. *Asian Journal of Biological Sciences*, 12(2), 284-290. doi:10.3923/ajbs.2019.284.290
- Okunowo, W. O., Olagboye, A. M., Afolabi, L. O., & Oyedeji, A. O. (2017). Nutritional Value of *Rhynchophorus phoenicis* (F.) Larvae, an Edible Insect in Nigeria. *African Entomology*, 25(1), 156-163. doi:10.4001/003.025.0156
- Omotoso, O. T., & Adedire, C. O. 2007. Nutrient composition, mineral content and the solubility of the proteins of palm weevil, *Rhynchophorus phoenicis* f. (Coleoptera: Curculionidae). (1673-1581 (Print)).
- Prates, J., & Alfaia, C. (2002). Functional foods from animal sources and their physiologically active components. *Revue de médecine vétérinaire*, 153.
- Purnamasari, V. (2018). Kualitas Protein Ulat Sagu (*Rhynchophorus bilineatus*). *Jurnal Biologi Papua*, 2(1), 12-18. doi:10.31957/jbp.556

- Realm, K., Andrea, I.-M., Euniche, R., Ratna, P., & Hans, K. B. (2020). Nutrient composition of the Indonesian sago grub (*Rhynchophorus bilineatus*). *International Journal of Tropical Insect Science*. doi:10.1007/s42690-020-00120-z
- Richardo, Y., Ardian, H., & Anwari, M. S. (2019). Etnozooloji untuk Konsumsi Suku Dayak Kanayant di Desa Lintah Betung Kecamatan Menyuke Kabaupaten Landak. *Jurnal Hutan Lestari*, 7(3). doi:10.26418/jhl.v7i3.37271
- Schmidt, D. B., Morrow, M. M., & White, C. (1998). Communicating the Benefits of Functional Foods: Insights from Consumer and Health Professional Focus Groups. In *ACS Symposium Series* (pp. 10-16): American Chemical Society.
- Shah, S. H. H., Lei, S., Ali, M., Doronin, D., & Hussain, S. T. (2019). Prosumption: bibliometric analysis using HistCite and VOSviewer. *Kybernetes, ahead-of-print*(ahead-of-print). doi:10.1108/k-12-2018-0696
- Suter, I. K. (2013). *Pangan Fungsional Dan Prospek Pengembangannya*. Paper presented at the Pentingnya Makanan Alamiah (Natural Food) Untuk Kesehatan Jangka Panjang, Denpasar, Bali-Indonesia.
- Thomas, M. C. (2010). *Giant palm weevils of the genus Rhynchophorus (Coleoptera: Curculionidae) and their threat to Florida palms. Pest Alert: Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Division of Plant Industry. DACS-P-01682, pp. 2*. Retrieved from <https://www.yumpu.com/en/document/view/6848043/giant-palm-weevils-of-the-genus-rhynchophorus-florida->
- Tingginehe, R. M., & Simanjuntak, T. P. T. (2021). *ULAT SAGU PAPUA: Budaya dan Risetnya*: Penerbit NEM.
- Tulalessy, Q. D. (2016). Sagu sebagai Makanan Rakyat dan Sumber Informasi Budaya Masyarakat Inanwatan: Kajian Folklor Non Lisan. *MELANESIA: Jurnal Ilmiah Kajian Sastra dan bahasa*, 1(1), 85-91.

- van Eck, N. J., & Waltman, L. (2014). Visualizing Bibliometric Networks. In *Measuring Scholarly Impact* (pp. 285-320): Springer International Publishing.
- VOSviewer. (2020). "Welcome to VOSviewer," Centre for Science and Technology Studies, Leiden University.
- Wade, M., & Hoelle, J. (2020). A review of edible insect industrialization: scales of production and implications for sustainability. *Environmental Research Letters*, 15(12), 123013. doi:10.1088/1748-9326/aba1c1
- Wong, D. (2018). VOSviewer. *Technical Services Quarterly*, 35(2), 219-220. doi:10.1080/07317131.2018.1425352
- Zulkifli, A. N., Zakeri, H. A., & Azmi, W. A. (2018). Food Consumption, Developmental Time, and Protein Profile of the Digestive System of the Red Palm Weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* (Coleoptera: Dryophthoridae) Larvae Reared on Three Different Diets. LID - 10.1093/jisesa/iey093 [doi] LID - 10. (1536-2442 (Electronic)).
- Zupic, I., & Čater, T. (2014). Bibliometric Methods in Management and Organization. *Organizational Research Methods*, 18(3), 429-472. doi:10.1177/1094428114562629

BIODATA PENULIS



Mutiara Ulfah, S.T.P., M.Sc. lahir di Tangerang. Pendidikan Strata 1 bidang Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian diperoleh dari Universitas Gadjah Mada pada tahun 2013. Pendidikan S2 diperoleh dari Universitas Gadjah Mada pada tahun 2018. Mata kuliah yang menjadi ampuan adalah Pengetahuan Bahan Pangan, Regulasi Pangan, Bioteknologi Pangan, dan Praktikum Evaluasi Sensori. Bidang minat penelitian adalah di bidang rekayasa, kimia pangan, pangan lokal dan tradisional. Email yang dapat dihubungi adalah mutiaraulfah@ecampus.ut.ac.id.



Dra. Eko Yuliasuti E.S., M.Si. lahir di Kudus. Pendidikan S1 di bidang Biologi diperoleh dari Universitas Jenderal Soedirman pada tahun 1988. Pendidikan S2 di bidang Gizi Masyarakat diperoleh dari IPB pada tahun 2005. Mata kuliah yang menjadi ampuan adalah mata kuliah Evaluasi Nilai Gizi Pangan, Pengetahuan Bahan Pangan, dan Penanganan dan Pengolahan Hasil Perikanan. Bidang minat penelitian adalah di bidang gizi pangan. Email yang dapat dihubungi eko@ecampus.ut.ac.id.



Ariyanti Hartari, S.T.P., M.Si. lahir di Malang. Pendidikan Strata 1 bidang diperoleh dari Universitas Brawijaya pada tahun 2002. Pendidikan S2 diperoleh dari Institut Pertanian Bogor pada tahun 2005, dan saat ini sedang melanjutkan pendidikan Doktor di universitas yang sama, sejak tahun 2020. Mata kuliah yang menjadi ampunan adalah mata kuliah Prinsip Teknik Pangan, Satuan Operasi Industri Pangan, Evaluasi Sensori dan mata kuliah Praktikum Evaluasi Sensori. Bidang minat penelitian adalah di bidang teknologi pengolahan pangan dan evaluasi sensori. Email yang dapat dihubungi adalah ariyanti@ecampus.ut.ac.id.



Ir. Anang Suhardianto M.Si. lahir di Surabaya. Pendidikan Strata 1 dan Strata 2 diperoleh dari Institut Pertanian Bogor. Mata kuliah yang menjadi ampunan adalah mata kuliah Mikrobiologi Pangan, Metabolisme Zat Gizi Pangan, Pengantar Teknologi Pangan dan Praktikum Mikrobiologi dan Sanitasi Pangan. Bidang minat penelitian adalah di bidang mikrobiologi pangan. Email yang dapat dihubungi adalah anang@ecampus.ut.ac.id.



Dini Nur Hakiki, S.T.P, M.Si. lahir di Pasuruan. Pendidikan S1 bidang Teknologi Industri Pertanian diperoleh dari Institut Pertanian Bogor (IPB) pada tahun 2006. Pendidikan S2 Teknologi Pascapanen diperoleh dari IPB pada tahun 2015. Mata kuliah yang menjadi ampunan adalah Penanganan dan Pengolahan Hasil Hortikultura, Penanganan dan Pengolahan Sereal dan Palawija, dan Penanganan dan Pengolahan Hasil Peternakan. Bidang minat penelitian adalah di bidang Teknologi Pascapanen, Rekayasa Pangan, Pangan Lokal, Pangan Fungsional, dan Pangan Halal. Email yang dapat dihubungi adalah dini-hakiki@ecampus.ut.ac.id.



Iffana Dani Maulida, S.Si., M.Sc. lahir di Kab Demak. Gelar Strata 1 bidang Kimia diperoleh di Universitas Diponegoro lulus pada tahun 2010. Pendidikan S2 bidang yang sama diselesaikan di Universitas Gadjah Mada tahun 2014. Mata kuliah yang diampu antara lain Kimia Dasar, Kimia Analitik, Kimia Fisik, khususnya bidang keahlian Kimia Organik, yang meliputi Bahan Alam, Obat dan Pangan. Email yang dapat dihubungi adalah iffana@ecampus.ut.ac.id.



Rina Rismaya, S.T.P, M.Si. lahir di Kuningan. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 di Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor (*IPB University*) pada tahun 2016, kemudian menyelesaikan pendidikan S2 di program magister Ilmu Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, *IPB University* pada tahun 2017. Beberapa mata kuliah ampuan diantaranya adalah satuan operasi industri pangan, prinsip teknik pangan, praktikum prinsip teknik pangan, ekonomi pangan, ekonomi teknik, dan mata kuliah lain pada rumpun bidang rekayasa proses pangan dan ilmu pangan terapan. Penulis memiliki bidang minat penelitian pada rekayasa proses pangan. Email penulis adalah rinarismaya@ecampus.ut.ac.id.



Athiefah Fauziyyah, S.T.P., M.Si. lahir di Yogyakarta. Pada tahun 2013, penulis meraih sarjana pada bidang teknologi pangan dari Universitas Gadjah Mada. Pendidikan S2 diperoleh dari Institut Pertanian Bogor di bidang ilmu pangan. Mata kuliah yang menjadi ampuan adalah Teknologi Pengolahan Pangan, Regulasi Pangan, Evaluasi Sensori, Penyimpanan dan Penggudangan, Kewirausahaan Produk Pangan dan Praktikum Teknologi Pengolahan Pangan. Bidang minat penelitian penulis adalah bidang teknologi pangan. Penulis dapat dihubungi pada alamat email athiefah.fauziyyah@ecampus.ut.ac.id.



ing. Mohamad Rajih Radiansyah B.A.S., M.Sc., berasal dari kota Jakarta. Pendidikan S1 bidang *Process and Food Technology* diperoleh dari *The Hague University of Applied Sciences* pada tahun 2011 dan Pendidikan S2 bidang *Food Technology* diperoleh dari *Ghent University* pada tahun 2018. Mata kuliah yang menjadi ampunan diantaranya adalah Pengemasan Pangan, Pengendalian Mutu pada Industri Pangan, Rancangan Percobaan untuk Teknologi Pangan dan Rekayasa Pangan. Minat dan penelitian adalah dalam bidang nutrisi, teknologi dan rekayasa pangan. Email yang dapat dihubungi adalah **ing-mohamad@ecampus.ut.ac.id**.



Adhi Susilo, SPt., M.Biotech.St., Ph.D., lahir di Purwokerto-Jawa Tengah. Pendidikan Strata 1 bidang diperoleh dari Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto-Jawa Tengah. pada tahun 1994. Pendidikan S2 diperoleh dari Fakultas Kedokteran Universitas Flinder Adelaide-Australia Selatan pada tahun 2007, dan dilanjutkan pendidikan Doktor pada bidang kurikulum di Universitas Simon Fraser Vancouver British Columbia-Canada, lulus pada tahun 2013. Mata kuliah yang menjadi ampuan adalah mata kuliah Kewirausahaan Produk Pangan, Bioteknologi Pangan, Manajemen Industri Pangan dan dan Penanganan dan Pengolahan Hasil Ternak. Bidang minat penelitian adalah di bidang produk pangan dan pendidikan jarak jauh. Email yang dapat dihubungi adalah adhi@ecampus.ut.ac.id.