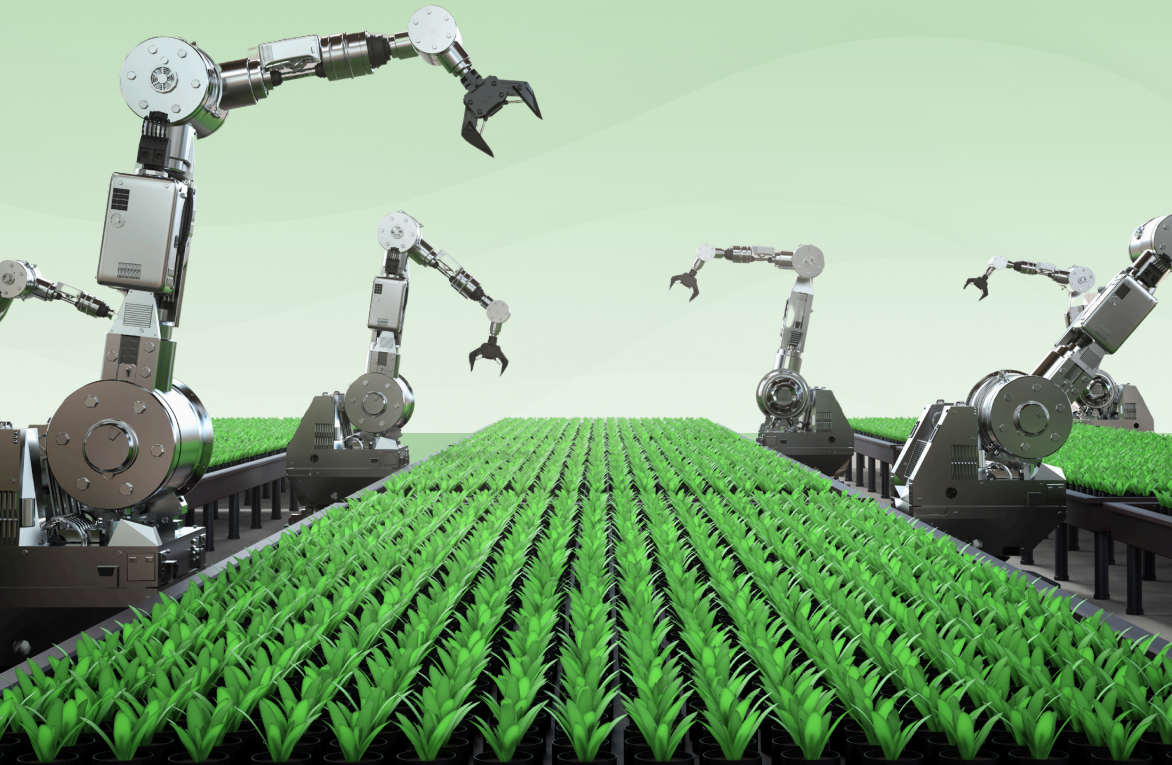


Editor : Faizatul Fitria, S.Si., M.Si.

INOVASI DALAM PERTANIAN : STRATEGI DAN TEKNOLOGI MODERN

Penulis :

Loso Judijanto | Muhammad Zainal Fanani | Fitri Audia | Fahmi Hidayat
Urai Suci Yulies Vitri Indrawati | Putri Ana Nurani | Sylvia Sjam
Lizza Fauziah Suroya | Nani Yulianti | Nunuk Helilusiatiningsih
Bunga Cahyaputri | Rohayati Suci Indrianingsih | Dwi Astutik
Dwi Zulfita | I Made Surya Kumara



INOVASI DALAM PERTANIAN: STRATEGI DAN TEKNOLOGI MODERN

UU No 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4

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

Pembatasan Pelindungan Pasal 26

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

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

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

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

INOVASI DALAM PERTANIAN: STRATEGI DAN TEKNOLOGI MODERN

Penulis:

Loso Judijanto
Muhammad Zainal Fanani
Fitri Audia
Fahmi Hidayat
Urai Suci Yulies Vitri Indrawati
Putri Ana Nurani
Sylvia Sjam
Lizza Fauziah Suroya
Nani Yulianti
Nunuk Helilusiatiningsih
Bunga Cahyaputri
Rohayati Suci Indrianingsih
Dwi Astutik
Dwi Zulfita
I Made Surya Kumara

Editor:

Faizatul Fitria, S.Si., M.Si.



INOVASI DALAM PERTANIAN: STRATEGI DAN TEKNOLOGI MODERN

Penulis:

Loso Judijanto
Muhammad Zainal Fanani
Fitri Audia
Fahmi Hidayat
Urai Suci Yulies Vitri Indrawati
Putri Ana Nurani
Sylvia Sjam
Lizza Fauziah Suroya
Nani Yulianti
Nunuk Helilusiatiningsih
Bunga Cahyaputri
Rohayati Suci Indrianingsih
Dwi Astutik
Dwi Zulfita
I Made Surya Kumara

Editor: Faizatul Fitria, S.Si., M.Si.

Desain Cover: Nada Kurnia, S.I.Kom.

Tata Letak: Samuel, S.Kom.

Ukuran: A5 Unesco (15,5 x 23 cm)

Halaman: xiv, 316

e-ISBN: 978-634-7216-43-4

Terbit Pada: Juli 2025

Hak Cipta 2025, Pada Penulis

Isi diluar tanggung jawab percetakan

Copyright © 2025 by Future Science Publisher

All Right Reserved

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

**PENERBIT FUTURE SCIENCE
(CV. FUTURE SCIENCE)**

Anggota IKAPI (348/JTI/2022)

Jl. Terusan Surabaya Gang 1 A No. 71 RT 002 RW 005, Kel. Sumbersari, Kcc. Lowokwaru, Kota
Malang, Provinsi Jawa Timur.
www.futuresciencepress.com

KATA PENGANTAR

Pertanian telah menjadi tulang punggung kehidupan manusia sejak zaman dahulu. Seiring dengan perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan, berbagai inovasi telah muncul untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan keberlanjutan sektor pertanian. Buku ini hadir sebagai panduan bagi para praktisi, akademisi, dan masyarakat luas yang ingin memahami strategi serta teknologi modern dalam dunia pertanian.

Di dalam buku ini, pembaca akan menemukan berbagai gagasan inovatif yang telah diterapkan untuk mengatasi tantangan dalam pertanian, mulai dari teknologi precision farming, penggunaan kecerdasan buatan, hingga teknik ramah lingkungan yang berkelanjutan. Harapan kami, buku ini dapat menjadi inspirasi serta referensi bagi mereka yang ingin berkontribusi dalam perkembangan pertanian di masa depan.

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan buku ini. Semoga buku ini dapat memberikan manfaat dan wawasan yang luas bagi pembaca.

Malang, Juni 2025

Editor

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
BAB 1 Pendahuluan Ilmu Pertanian.....	1
Loso Judijanto.....	1
A. PENDAHULUAN	1
B. STRATEGI INOVATIF DALAM PERTANIAN	7
C. TEKNOLOGI MODERN DALAM PERTANIAN.....	15
D. KESIMPULAN.....	21
BAB 2 AGROEKOLOGI DAN SISTEM PERTANIAN BERKELANJUTAN.....	27
Muhammad Zainal Fanani	27
A. PENDAHULUAN	27
B. KONSEP AGROEKOLOGI	28
C. PRINSIP-PRINSIP AGROEKOLOGI	29
D. INOVASI DALAM AGROEKOLOGI.....	35
E. STRATEGI IMPLEMENTASI.....	40
F. KESIMPULAN.....	41
BAB 3 TEKNOLOGI PERTANIAN TERBARUKAN	45
Fitri Audia.....	45
A. PENDAHULUAN	45
B. REVOLUSI TEKNOLOGI DALAM PERTANIAN	47
C. TEKNOLOGI CERDAS DALAM PERTANIAN	51
D. TEKNOLOGI RAMAH LINGKUNGAN DALAM PERTANIAN.....	54

E.	STUDI KASUS IMPLEMENTASI TEKNOLOGI PERTANIAN TERBARUKAN	56
F.	KESIMPULAN.....	57
BAB 4	BIOTEKNOLOGI DALAM PERTANIAN	63
	Fahmi Hidayat.....	63
A.	PENDAHULUAN	63
B.	DEFINISI BIOTEKNOLOGI PERTANIAN	64
C.	SEJARAH PERKEMBANGAN BIOTEKNOLOGI PERTANIAN.....	65
D.	HITAM PUTIH BIOTEKNOLOGI DALAM PERTANIAN.....	67
E.	TEKNIK DASAR BIOTEKNOLOGI DI PERTANIAN ...	68
F.	PENERAPAN BIOTEKNOLOGI DALAM PERBAIKAN TANAMAN	73
G.	PENERAPAN BIOTEKNOLOGI DALAM PERTANIAN BERKELANJUTAN.....	77
H.	MENGURANGI INPUT BAHAN KIMIA	79
I.	MENINGKATKAN KESEHATAN TANAH DAN FUNGSI EKOSISTEM.....	83
J.	KESIMPULAN.....	87
BAB 5	PENGELOLAAN TANAH DAN KESUBURAN	93
	Urai Suci Yulies Vitri Indrawati	93
A.	PENDAHULUAN	93
B.	PENGUNAAN TEKNOLOGI IOT UNTUK PENGELOLAAN KESUBURAN TANAH.....	96
C.	PERTANIAN PRESISI DAN PENGELOLAAN KESUBURAN	100

D.	PENGELOLAAN KESUBURAN TANAH DENGAN BAHAN ORGANIK	102
E.	PENGOLAHAN TANAH BERKELANJUTAN	105
F.	ROTASI TANAMAN DAN POLIKULTUR.....	107
G.	PENGUNAAN PUPUK DAN PESTISIDA RAMAH LINGKUNGAN.....	107
H.	PENGELOLAAN LAHAN RAWA PASANG SURUT ..	108
I.	KESIMPULAN.....	109
BAB 6	MANAJEMEN AIR PERTANIAN	117
	Putri Ana Nurani.....	117
A.	PENDAHULUAN	117
B.	PEMBAHASAN	118
C.	MANAJEMEN AIR BAGI PERTANIAN.....	119
D.	FENOMENA TERKINI YANG TERJADI DALAM MANAJEMEN AIR PERTANIAN	122
E.	CONTOH STUDI MANAJEMEN AIR PERTANIAN....	128
F.	KESIMPULAN.....	132
BAB 7	PENGENDALIAN HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN	139
	Sylvia Sjam.....	139
A.	PENDAHULUAN	139
B.	STRATEGI PENGENDALIAN HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN DALAM PENGENDALIAN TERPADU (INTEGRATED PEST MANAGEMENT)	140
C.	PEMANFAATAN GENETIK TANAMAN	143
D.	PENGENDALIAN HAYATI (BIOLOGIS).....	144

E.	TEKNOLOGI MODERN DALAM PENGENDALIAN HAMA DAN PENYAKIT YAITU SENSOR DAN PEMANTAUAN CERDAS	145
F.	BIG DATA DAN KECERDASAN BUATAN	148
G.	NANOTEKNOLOGI	149
H.	TEKNOLOGI CRISPR DAN REKAYASA GENETIK ..	150
I.	PENGELOLAAN EKOSISTEM DENGAN TANAMAN PERANGKAP/PENOLAK HAMA	151
J.	TANTANGAN DAN PELUANG DALAM PENGENDALIAN HAMA DAN PENYAKIT	153
K.	KESIMPULAN.....	153
BAB 8	PRODUKSI DAN PENGELOLAAN TANAMAN PANGAN.....	157
	Lizza Fauziah Suroya.....	157
A.	PENDAHULUAN	157
B.	PENGELOLAAN TANAMAN PANGAN.....	158
C.	INOVASI DAN TEKNOLOGI DALAM PRODUKSI DAN PENGELOLAAN TANAMAN PANGAN.....	159
D.	PERAN KERIFAN LOKAL DALAM PENGELOLAAN TANAMAN PANGAN.....	161
E.	PRAKTIK PERTANIAN BERKELANJUTAN DALAM PRODUKSI DAN PENGELOLAAN TANAMAN PANGAN.....	163
F.	PENERAPAN GOOD AGRICULTURAL PRACTICES TERHADAP SISTEM PRODUKSI TANAMAN PANGAN.....	164
G.	KOMODITAS TANAMAN PANGAN ALTERNATIF UNTUK MENDUKUNG PERTANIAN BERKELANJUTAN.....	165

H.	PENGEMBANGAN PANGAN LOKAL UNTUK MENDUKUNG PERTANIAN BERKELANJUTAN.....	169
I.	TANTANGAN PRAKTIK PERTANIAN BERKELANJUTAN.....	170
J.	KESIMPULAN.....	171
BAB 9	PRODUKSI DAN PENGELOLAAN TANAMAN HORTIKULTURA	177
	Nani Yulianti.....	177
A.	PENDAHULUAN	177
B.	PENGERTIAN DAN RUANG LINGKUP HORTIKULTURA	178
C.	INTEGRASI HORTIKULTURA DALAM PEMBANGUNAN PERTANIAN	184
D.	PENTINGNYA HORTIKULTURA DALAM KEHIDUPAN DAN EKONOMI	185
E.	TEKNIK DASAR PRODUKSI TANAMAN HORTIKULTURA	187
BAB 10	AGROINDUSTRI DAN PENGOLAHAN HASIL PERTANIAN.....	193
	Nunuk Helilusiatiningsih	193
A.	PROSES TERMAL.....	193
B.	BLANSING	193
C.	STERILISASI TERMAL.....	194
D.	PASTEURISASI.....	194
E.	PENGAWETAN NON TERMAL	195
F.	TEKNOLOGI PENGOLAHAN SAOS.....	195
G.	PENGOLAHAN TEMPE	196
H.	PENGOLAHAN TAPE	197

I.	TEKNIK PENGOLAHAN GETHUK PISANG	197
J.	PENGOLAHAN KENTANG	198
K.	PENGOLAHAN KERIPIK PISANG.....	199
L.	PENGOLAHAN KERIPIK TEMPE.....	199
M.	JAHE DAN OLAHANNYA.....	200
N.	TANAMAN SEREH DAN OLAHANNYA.....	201
O.	TALAS DAN OLAHANNYA.....	201
P.	TANAMAN PADI.....	202
Q.	TANAMAN KENCUR DAN MANFAATNYA	202
R.	KELAPA SAWIT	203
S.	TANAMAN CENGKEH	205
T.	KESIMPULAN.....	206
BAB 11	EKONOMI PERTANIAN DAN PEMASARAN.....	209
	Bunga Cahyaputri	209
A.	PENDAHULUAN	209
B.	KONSEP DASAR EKONOMI PERTANIAN.....	211
C.	STRUKTUR PASAR PRODUK PERTANIAN	213
D.	INOVASI DALAM RANTAI NILAI PERTANIAN.....	215
E.	STRATEGI PEMASARAN PRODUK PERTANIAN	216
F.	MODEL BISNIS DAN KEWIRAUSAHAAN PERTANIAN.....	218
G.	INTEGRASI TEKNOLOGI DALAM EKONOMI PERTANIAN DAN PEMASARAN	222
H.	KESIMPULAN.....	225
BAB 12	KEBIJAKAN PERTANIAN DAN PENGEMBANGAN PEDESAAN.....	233

Rohayati Suci Indrianingsih	233
A. PENDAHULUAN	233
B. MASALAH DALAM SEKTOR PERTANIAN.....	234
C. KEBIJAKAN PERTANIAN.....	238
D. PENGEMBANGAN PEDESAAN.....	245
E. KESIMPULAN.....	250
BAB 13 DAMPAK PERUBAHAN IKLIM PADA PERTANIAN	255
Dwi Astutik.....	255
A. PENDAHULUAN	255
B. PERUBAHAN IKLIM.....	255
C. DAMPAK PERUBAHAN IKLIM PADA PERTANIAN	258
D. ADAPTASI PERTANIAN TERHADAP PERUBAHAN IKLIM.....	262
E. KESIMPULAN.....	269
BAB 14 TRENS DAN TANTANGAN PERTANIAN MASA DEPAN	273
Dwi Zulfit.....	273
A. TRENS PERTANIAN MASA DEPAN	273
B. TRENS PERTANIAN PRESISI	273
C. TREN PERTANIAN VERTIKAL	275
D. TRENS INOVASI BIOTEKNOLOGI	276
E. SISTEM PERTANIAN BERKELANJUTAN.....	278
F. BLOCKCHAIN DAN TRANSPARANSI RANTAI SUPLAI	283
G. PERTANIAN BERBASIS DATA	283
H. PANGAN ALTERNATIF.....	290

I.	PERTANIAN CERDAS (SMART FARMING)	291
J.	TANTANGAN PERTANIAN MASA DEPAN	293
BAB 15	TEKNOLOGI DIGITAL IDENTIFIER UNTUK MENDUKUNG PERTANIAN MODERN	299
	I Made Surya Kumara	299
A.	PENDAHULUAN	299
B.	KONSEP DIGITAL IDENTIFIER	301
C.	PENERAPAN DIGITAL IDENTIFIER DALAM PERTANIAN.....	304
D.	IMPLEMENTASI SMART TREE TAGGING.....	305
E.	KESIMPULAN.....	313

BAB 1

PENDAHULUAN ILMU PERTANIAN

Loso Judijanto
IPOSS, Jakarta
E-mail: losojudijantobumn@gmail.com

A. PENDAHULUAN

Ilmu pertanian merupakan disiplin ilmu pengetahuan yang berperan penting dalam memastikan keberlanjutan produksi pangan dan keseimbangan ekosistem. Seiring kemajuan teknologi dan perubahan lingkungan, ilmu pertanian terus berinovasi mengatasi tantangan global termasuk ketahanan pangan, perubahan iklim, dan peningkatan populasi. Dalam konteks ini memahami dasar-dasar ilmu pertanian menjadi landasan penting untuk mengembangkan strategi pertanian yang lebih adaptif dan berkelanjutan di masa depan.

1. Perkembangan Ilmu Pertanian

Ilmu pertanian berakar sejak awal peradaban, bermula sejak manusia purba mulai beralih dari gaya hidup berburu dan meramu ke sistem bercocok tanam sekitar 10.000 tahun silam. Perubahan ini menandai era revolusi pertanian pertama yang menjadi fondasi bagi terbentuknya peradaban manusia. Teknik bercocok tanam sangat sederhana menggunakan alat dasar seperti cangkul dari batu, serta mengandalkan pola tanam musiman tanpa pemahaman ilmiah yang mendalam tentang tanah dan tanaman.

Perkembangan ilmu pertanian mulai signifikan selama era klasik terutama di peradaban Mesir, Mesopotamia, dan Tiongkok di mana sistem irigasi canggih diperkenalkan untuk mendukung produktivitas lahan. Pada abad pertengahan teknik

rotasi tanaman dan pengolahan tanah mulai diterapkan di Eropa, meskipun masih terbatas pada pendekatan manual. Revolusi pertanian kedua terjadi selama abad 18 bersamaan dengan revolusi industri. Mesin pertanian, seperti bajak mekanis, traktor, dan alat pemanen mulai menggantikan tenaga manusia dan hewan sehingga meningkatkan efisiensi produksi secara drastis.

Pada abad 20 revolusi hijau menjadi tonggak penting ilmu pertanian. Didorong inovasi teknologi, penggunaan varietas unggul, pupuk kimia, pestisida, dan sistem irigasi modern menjadi kunci meningkatkan produktivitas pangan global. Namun pendekatan ini membawa masalah seperti degradasi tanah, pencemaran air, dan penurunan keanekaragaman hayati. Meskipun revolusi hijau membawa manfaat besar bagi ketahanan pangan, dampak terhadap lingkungan menuntut pendekatan yang lebih berkelanjutan (Jones, 2022).

Di era modern ilmu pertanian berkembang ke arah lebih kompleks melibatkan bioteknologi, kecerdasan buatan, dan pertanian presisi. Teknologi ini memungkinkan petani mengelola lahan dengan data akurat seperti analisis kandungan tanah, kebutuhan air tanaman, dan prediksi cuaca. Dalam lima tahun terakhir penerapan teknologi digital dalam pertanian telah meningkat hingga 60%, memberikan dampak signifikan terhadap produktivitas dan keberlanjutan sistem pertanian. Namun perkembangan ini tidak tanpa tantangan. Banyak petani kecil di negara berkembang kesulitan mengakses teknologi modern karena keterbatasan dana dan pendidikan. Diperlukan kebijakan inklusif yang memfasilitasi akses teknologi dan pelatihan bagi petani hingga manfaat ilmu pertanian modern dirasakan merata seluruh dunia.

menjadi alat utama untuk membangun sistem pertanian yang semakin produktif, berkelanjutan, serta inklusif. Dukungan kuat berbagai pihak menjadi kunci mewujudkan potensi penuh bioteknologi.

Dalam konteks keberlanjutan teknologi pengelolaan air berdampak positif signifikan terhadap lingkungan. Penggunaan air lebih efisien membantu mengurangi tekanan pada sumber daya air, seperti sungai dan waduk. Pengelolaan air yang baik juga mendukung pelestarian ekosistem lokal yang bergantung pada ketersediaan air.

Dalam jangka panjang pertanian vertikal dan hidroponik memiliki potensi besar untuk menjadi bagian integral dari sistem pangan global. Dengan terus berkembangnya teknologi dan meningkatnya kesadaran akan keberlanjutan, metode ini dapat membantu memenuhi kebutuhan pangan global secara efisien dan ramah lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alvarez, R., & Kim, J. (2024). Advancements in Agricultural Education and Research: A Review. *Journal of Agricultural Science*, 12(3), 45–58.
- Chen, H., Wang, Y., & Li, Z. (2024). Precision irrigation systems for water-scarce regions. *Journal of Agricultural Engineering*, 32(1), 45–58.
- Garcia, M. (2020). Precision Agriculture: Technology and Its Impact. *International Journal of Agrotechnology*, 8(1), 33–47.
- Gonzalez, A., Patel, K., & Singh, R. (2020). Renewable energy integration in agriculture: Opportunities and challenges. *Sustainable Agriculture Reviews*, 28(2), 123–140.
- Johnson, R., Martin, D., & Collins, P. (2022). Genetic engineering in rice for salinity tolerance. *Plant Biotechnology Journal*, 20(4), 567–579.

- Jones, P. (2022). Sustainable Agriculture: Balancing Productivity and Ecology. *Global Agriculture Review*, 15(4), 89–102.
- Lee, J., & Park, S. (2021). Vertical farming for urban food security: A review. *Urban Agriculture Innovations*, 15(3), 87–102.
- Miller, D., & Thompson, L. (2021). Ecological Approaches in Modern Agriculture. *Journal of Agroecology*, 10(3), 56–74.
- Mulyono, T., Santoso, A., & Widodo, S. (2023). Empowering Farmers for Sustainable Agriculture: A Community-Based Approach. *Journal of Agricultural Development*, 15(2), 110–126.
- Prasetyo, R., & Rahmawati, D. (2020). Agricultural Risk Management: Lessons from Crop Insurance Implementation. *International Journal of Agricultural Economics*, 12(4), 225–240.
- Setyowati, R., & Lestari, P. (2021). Diversification Strategies in Agribusiness: Enhancing Farmer Resilience. *Indonesian Journal of Agribusiness Studies*, 9(3), 98–115.
- Singh, K. (2023). Sustainable Intensification in Modern Agriculture. *Journal of Food Security*, 9(2), 100–115.
- Smith, T., Anderson, M., & Brown, L. (2023). IoT-based solutions for sustainable agriculture. *Journal of Smart Agriculture*, 18(5), 321–335.
- Suharno, D., & Hartono, B. (2024). Modern Agribusiness: Integration of Technology and Market Approaches. *Journal of Agricultural Innovation and Technology*, 18(1), 56–73.
- Wijayanti, L. (2022). Sustainable Farming Practices: The Path to Agricultural Resilience. *Sustainability in Agriculture Journal*, 14(3), 135–152.

PROFIL PENULIS



Loso Judijanto

Penulis adalah peneliti yang bekerja pada lembaga penelitian IPOSS Jakarta. Penulis dilahirkan di Magetan pada tanggal 19 Januari 1971. Penulis menamatkan pendidikan *Master of Statistics* di *the University of New South Wales*, Sydney, Australia pada tahun 1998 dengan dukungan beasiswa ADCOS (*Australian Development Cooperation Scholarship*) dari Australia. Sebelumnya penulis menyelesaikan Magister Manajemen di Universitas Indonesia pada tahun 1995 dengan dukungan beasiswa dari Bank Internasional Indonesia. Pendidikan sarjana diselesaikan di Institut Pertanian Bogor pada Jurusan Statistika – FMIPA pada tahun 1993 dengan dukungan beasiswa dari KPS-Pertamina. Penulis menamatkan Pendidikan dasar hingga SMA di Maospati, Sepanjang karirnya, Penulis pernah ditugaskan untuk menjadi anggota Dewan Komisaris dan/atau Komite Audit pada beberapa perusahaan/lembaga yang bergerak di berbagai sektor antara lain pengelolaan pelabuhan laut, telekomunikasi seluler, perbankan, pengembangan infrastruktur, sekuritas, pembiayaan infrastruktur, perkebunan, pertambangan batu bara, properti dan rekreasi, dan pengelolaan dana perkebunan. Penulis memiliki minat dalam riset di bidang kebijakan publik, ekonomi, keuangan, *human capital*, dan *corporate governance*.

BAB 2

AGROEKOLOGI DAN SISTEM PERTANIAN BERKELANJUTAN

Muhammad Zainal Fanani
Universitas Djuanda, Bogor
E-mail: muhammad.zainal@unida.ac.id

A. PENDAHULUAN

Pertanian merupakan salah satu sektor kunci dalam pembangunan ekonomi global yang memainkan peran vital dalam ketahanan pangan, pengentasan kemiskinan, dan keberlanjutan lingkungan. Namun, sektor ini menghadapi berbagai tantangan, seperti perubahan iklim, degradasi lahan, dan peningkatan kebutuhan pangan akibat pertumbuhan populasi. Intensifikasi berkelanjutan yang semakin mendapat reputasi adalah taktik utama untuk mengatasi masalah yang muncul akibat pertumbuhan populasi dunia, perubahan iklim, kekhawatiran tentang keamanan pangan, dan kebutuhan pelestarian sumber daya dalam pertanian (Raj *et al.*, 2024). Oleh karena itu, diperlukan pendekatan inovatif untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan keberlanjutan sistem pertanian.

Pengelolaan lingkungan, yang melibatkan pelestarian dan regenerasi modal alam serta layanan ekosistem, harus diseimbangkan dengan hal ini, meskipun seringkali berarti output yang lebih tinggi melalui peningkatan produktivitas dan penggunaan teknologi. Hal ini mencakup upaya untuk mengatasi pola konsumsi, mengurangi limbah, melindungi keanekaragaman hayati, dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya guna memastikan bahwa tingkat produksi berkelanjutan dapat memenuhi kebutuhan manusia (Bhandari *et al.*, 2024). Pada saat yang sama, "agroekologi" semakin dikenal

sebagai pendekatan yang mengintegrasikan prinsip-prinsip ekologi ke dalam perencanaan dan pengelolaan sistem pertanian untuk mencapai keseimbangan antara tujuan lingkungan, produktivitas, dan keberlanjutan. Agroekologi menekankan intensifikasi berbasis ekologi dan pengetahuan, selain kemajuan teknologi, dalam konteks intensifikasi berkelanjutan (Endris *et al.*, 2024).

Perubahan paradigma dalam pertanian menjadi sangat penting untuk mengatasi kelaparan, beradaptasi dengan perubahan iklim, dan mengurangi degradasi lingkungan. Hal ini telah diakui oleh para pemangku kepentingan, termasuk pemerintah, akademisi, organisasi internasional, organisasi non-pemerintah, dan sektor swasta. Agroekologi sebagai ilmu yang memadukan prinsip ekologi dengan praktik pertanian menawarkan solusi strategis untuk menciptakan sistem pertanian yang berkelanjutan.

B. KONSEP AGROEKOLOGI

Agroekologi didefinisikan sebagai penerapan prinsip-prinsip ekologi dalam desain dan pengelolaan sistem pertanian yang berkelanjutan. Pendekatan ini tidak hanya berfokus pada produktivitas tetapi juga pada keseimbangan ekosistem dan kesejahteraan sosial. Agroekologi mengintegrasikan keanekaragaman hayati, rotasi tanaman, dan pengelolaan tanah secara alami untuk mengurangi ketergantungan pada input sintetis. groekologi adalah pendekatan holistik dalam sistem pertanian berkelanjutan yang mengintegrasikan aspek ekologi, sosial, dan ekonomi untuk menciptakan sistem pangan yang sehat dan berkelanjutan. Pendekatan ini menekankan pentingnya keanekaragaman hayati, siklus nutrisi tertutup, interaksi ekologis, dan adaptasi lokal dalam praktik pertanian.

Menurut Endris *et al.*, (2024) agroekologi berfungsi sebagai model pertanian masa depan yang mampu memenuhi tujuan

DAFTAR PUSTAKA

- Bhandari, S., Yadav, B., Yadav, P. K., Lahutiya, V., & Koirala, S. (2024). Exploring Agroecological Approaches for Sustainable Agriculture and Rural Development: A Comprehensive Review. *Asian Journal of Research in Agriculture and Forestry*, 10(1), 79–90. <https://doi.org/10.9734/ajraf/2024/v10i1271>
- Endris, G. S., Aweke, C. S., Wordofa, M. G., Tolesa, G. N., Lemma, T., Hassen, J. Y., & Lucantoni, D. (2024). Supporting Differentiated Paths for Sustainable Agriculture and Food System Transformation in Ethiopia: Exploring Agroecology perspective. *Sustainable Environment*, 10(1). <https://doi.org/10.1080/27658511.2024.2408929>
- Ewert, F., Baatz, R., & Finger, R. (2023). Agroecology for a Sustainable Agriculture and Food System: From Local Solutions to Large-Scale Adoption. *Annual Review of Resource Economics*, 15, 351–381. <https://doi.org/10.1146/annurev-resource-102422-090105>
- Gliessman, S. (2025). Agroecology from an island perspective. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 49(2), 151–152. <https://doi.org/10.1080/21683565.2024.2423465>
- Raj, V. H., Vinod Kumar, S., Sabir, M., Yadav, D. K., Sharma, S., Alabdeli, H., & Arun, V. (2024). Optimizing Food Security and Environmental Sustainability via Agroecology and Sustainable Intensification Strategies. *E3S Web of Conferences*, 507, 1–8. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202450701059>
- Scaramuzzi, S., Gabellini, S., Belletti, G., & Marescotti, A. (2021). Agrobiodiversity-oriented food systems between public policies and private action: A socio-ecological model for sustainable territorial development. *Sustainability (Switzerland)*, 13(21). <https://doi.org/10.3390/su132112192>
- Tan, C., Kalhor, M. T., Faqir, Y., Ma, J., Osei, M. D., &

- Khaliq, G. (2022). Climate-Resilient Microbial Biotechnology: A Perspective on Sustainable Agriculture. *Sustainability (Switzerland)*, 14(9), 1–29. <https://doi.org/10.3390/su14095574>
- Tiwari, J. (2024). *Sustainable Agriculture Through a Holistic Perspective : Agroecology*. 6(1), 28–31.
- Tscharntke, T., Grass, I., Wanger, T. C., Westphal, C., & Batáry, P. (2021). Beyond organic farming – harnessing biodiversity-friendly landscapes. *Trends in Ecology and Evolution*, 36(10), 919–930. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2021.06.010>
- Wezel, A., Herren, B. G., Kerr, R. B., Barrios, E., Gonçalves, A. L. R., & Sinclair, F. (2020). Agroecological principles and elements and their implications for transitioning to sustainable food systems. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 40, 1-13.
- Zhou, W., Arcot, Y., Medina, R. F., Bernal, J., Cisneros-Zevallos, L., & Akbulut, M. E. S. (2024). Integrated Pest Management: An Update on the Sustainability Approach to Crop Protection. *ACS Omega*. <https://doi.org/10.1021/acsomega.4c06628>

PROFIL PENULIS



Dr. Muhammad Zainal Fanani, SP.,

Dosen Prodi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Djuanda saat ini juga aktif sebagai dosen dan peneliti, Lahir di Mojokerto, 22 Februari 1991. Anak kedua dari dua bersaudara, dari pasangan Nawawi dan Yamaha. Penulis menamatkan pendidikan Program Sarjana Agroteknologi (S1) di Universitas Hasanuddin (S.P) dan Program Doktor (S3) melalui beasiswa Program Magister menuju Doktor untuk Sarjana Unggul (PMDSU) Batch 2 di IPB University (Dr.). Saat ini penulis aktif mengajar di prodi Agroteknologi, Universitas Djuanda. Penulis telah menerbitkan beberapa artikel di jurnal internasional bereputasi SCOPUS & Jurnal Nasional terindeks SINTA dan buku ber-ISBN.

BAB 3

TEKNOLOGI PERTANIAN TERBARUKAN

Fitri Audia
Politeknik Negeri Subang, Subang
E-mail: fitri.audia@polsub.ac.id

A. PENDAHULUAN

Sektor pertanian memiliki peran penting dalam menjaga ketahanan pangan global sekaligus mendorong pertumbuhan ekonomi. Seiring bertambahnya populasi dunia, permintaan terhadap hasil pertanian diperkirakan akan terus meningkat. Menurut Monteiro, Santos, & Golcalves (2021), produksi pangan harus mengalami peningkatan setidaknya 60% pada tahun 2050 untuk memenuhi kebutuhan 9-10 miliar penduduk. Namun, pencapaian target tersebut menghadapi berbagai tantangan besar, termasuk perubahan iklim, penurunan kualitas tanah, keterbatasan sumber daya air, serta metode pertanian konvensional yang masih memiliki kendala dalam efisiensi. Selain itu, meningkatnya kebutuhan pangan sering kali tidak diimbangi dengan praktik pertanian yang berkelanjutan, yang pada akhirnya dapat menyebabkan eksploitasi sumber daya alam secara berlebihan (Roberts, et al., 2021). Oleh karena itu, pengembangan dan penerapan inovasi teknologi dalam sektor pertanian menjadi sebuah langkah strategis yang diperlukan untuk meningkatkan produktivitas sekaligus memastikan keberlanjutan sistem pertanian di masa mendatang.

Dalam beberapa tahun terakhir, perkembangan teknologi telah menghadirkan berbagai inovasi dalam sektor pertanian, yang memungkinkan peningkatan efisiensi dan keberlanjutan produksi. Teknologi seperti pertanian presisi, Internet of Things (IoT), kecerdasan buatan (AI), bioteknologi, serta pemanfaatan

energi terbarukan dalam sistem pertanian telah memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan produktivitas dan optimalisasi sumber daya (Demircioglu, et al., 2023). Penerapan IoT dan sensor pintar memungkinkan petani melakukan pemantauan kondisi tanah dan tanaman secara real-time, sehingga pengambilan keputusan dalam manajemen pertanian menjadi lebih akurat dan berbasis data (Caniago & Masril, 2023). Selain itu, pemanfaatan drone dan teknologi robotika dalam proses pemantauan lahan serta pengelolaan pertanian dapat meningkatkan efisiensi tenaga kerja dan mengurangi pemborosan sumber daya (Muda & Safanabila, 2024; Hafeez, et al., 2023).

Di samping peningkatan produktivitas, aspek keberlanjutan dalam sistem pertanian juga menjadi isu utama yang perlu diperhatikan. Metode pertanian konvensional masih menjadi penyumbang utama emisi gas rumah kaca, terutama akibat penggunaan pupuk berbasis nitrogen dalam jumlah besar, pembukaan lahan dengan metode pembakaran, serta eksploitasi sumber daya air yang kurang terkontrol (Zuhra, 2021). Selain itu, konversi hutan menjadi lahan pertanian turut mengancam ekosistem alami dan menyebabkan penurunan keanekaragaman hayati, yang dalam jangka panjang dapat berdampak pada ketahanan pangan (Jainuddin, 2023). Untuk mengatasi permasalahan ini, berbagai inovasi dalam teknologi pertanian terus dikembangkan guna menciptakan praktik pertanian yang lebih efisien sekaligus ramah lingkungan. Model pertanian vertikal, hidroponik, serta pemanfaatan energi terbarukan dalam sistem irigasi merupakan beberapa solusi yang mulai diterapkan untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya dengan tetap menjaga keberlanjutan.

Sebagai negara dengan potensi pertanian yang luas, Indonesia menghadapi tantangan tersendiri dalam mengadopsi teknologi pertanian modern. Menurut penelitian yang dilakukan

- concerns. *Mesopotamian Journal of Computer Science*, 2024, 53-103.
- Caniago, D. P., & Masril, M. A. (2023). Transformasi Pertanian Dalam Ruangan: Hidroponik Cerdas Berbasis IoT: Indoor Farming Transformation: IoT-Based SmartHydroponics. *The Indonesian Journal of Computer Science*, 12(5).
- Demircioglu, P., Bogrekci, I., Durakbasa, M. N., & Bauer, J. (2023). Autonomation, Automation, AI, and Industry-Agriculture 5.0 in Sustainable Agro-Ecological Food Production. In *The International Symposium for Production Research* (pp. 545-556). Cham: Springer Nature Switzerland.
- Fountas, S., Espejo-García, B., Kasimati, A., Gemtou, M., Panoutsopoulos, H., & Anastasiou, E. (2024). Agriculture 5.0: Cutting-edge technologies, trends, and challenges. *IT Professional*, 26(1), 40-47.
- Gyamfi, E. K., ElSayed, Z., Kropczynski, J., Yakubu, M. A., & Elsayed, N. (2024). Agricultural 4.0 leveraging on technological solutions: Study for smart farming sector. In *2024 IEEE 3rd International Conference on Computing and Machine Intelligence (ICMI)* (pp. 1-9). IEEE.
- Hafeez, A., Husain, M. A., Singh, S. P., Chauhan, A., Khan, M. T., Kumar, N., Chauhan, A., & Soni, S. K. (2023). Implementation of drone technology for farm monitoring & pesticide spraying: A review. *Information processing in Agriculture*, 10(2), 192-203.
- Holzinger, A., Fister Jr, I., Fister, I., Kaul, H. P., & Asseng, S. (2024). Human-centered ai in smart farming: Towards agriculture 5.0. *IEEE Access*.
- Jainuddin, N. (2023). Dampak deforestasi terhadap keanekaragaman hayati dan ekosistem. *HUMANITIS: Jurnal Homaniora, Sosial dan Bisnis*, 1(2), 131-140.

- Jha, K., Doshi, A., Patel, P., & Shah, M. (2019). A comprehensive review on automation in agriculture using artificial intelligence. *Artificial Intelligence in Agriculture*, 2, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.aiia.2019.05.004>
- Karar, M. E., Alotaibi, F., Rasheed, A. A., & Reyad, O. (2021). A pilot study of smart agricultural irrigation using unmanned aerial vehicles and IoT-based cloud system. *arXiv preprint arXiv:2101.01851*.
- Kurniantoro, A., & Uktoro, A. I. (2023). Pemanfaatan Drone Terintegrasi SIG untuk Pemetaan Tanaman Jagung. *Agricultural Engineering Innovation Journal*, 1(1), 47-60.
- Monteiro, A., Santos, S., & Gonçalves, P. (2021). Precision Agriculture for Crop and Livestock Farming-Brief Review. *Animals: an open access journal from MDPI*, 11(8), 2345. <https://doi.org/10.3390/ani11082345>
- Muda, N. R. S., & Safanabila, D. (2024). Rancang Bangun Robot Harvest Berbasis Raspberry Pi dan Solar Cell. *IJNRSM Vol4 (8)*, 1-10.
- Nitin, & Gupta, S. B. (2024). Artificial intelligence in smart agriculture: Applications and challenges. *Current Applied Science and Technology*, 24(2), 1–24. <https://doi.org/10.55003/cast.2023.254427>
- Polymeni, S., Plastras, S., Skoutas, D. N., Kormentzas, G., & Skianis, C. (2023). The impact of 6G-IoT technologies on the development of agriculture 5.0: A review. *Electronics*, 12(12), 2651.
- Rasywir, E., Sinaga, R., & Pratama, Y. (2020). Analisis dan implementasi diagnosis penyakit sawit dengan metode Convolutional Neural Network (CNN). *Paradigma: Jurnal Komputer dan Informatika*, 22(2), 117–123. <https://doi.org/10.31294/p.v22i2.8907>
- Roberts, D. P., Short Jr, N. M., Sill, J., Lakshman, D. K., Hu, X., & Buser, M. (2021). Precision agriculture and geospatial

- techniques for sustainable disease control. *Indian Phytopathology*, 74(2), 287-305.
- Rozie, F., Syarif, I., Al Rasyid, M. U. H., & Satriyanto, E. (2021). Sistem akuaponik untuk peternakan lele dan tanaman kangkung hidroponik berbasis IOT dan sistem inferensi fuzzy. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 8(1), 157-166.
- Subramanian, N., Joshi, A., & Bagga, D. (2023). Transparent and Traceable Food Supply Chain Management. *arXiv preprint arXiv:2305.12188*.
- Sukmawati, R. (2024). Pengembangan metode pertanian vertikal untuk meningkatkan produksi dalam keterbatasan lahan. *Jurnal Literasi Indonesia*, 1(2), 34–45.
- Tsouros, D. C., Bibi, S., & Sarigiannidis, P. G. (2019). A review on UAV-based applications for precision agriculture. *Information*, 10(11), 349.
<https://doi.org/10.3390/info10110349>
- Usman, M., Farooq, M., Wakeel, A., Nawaz, A., Cheema, S. A., ur Rehman, H., Ashraf, I., & Sanaullah, M. (2020). Nanotechnology in agriculture: Current status, challenges and future opportunities. *Science of the total environment*, 721, 137778.
- Wibowo, E. T. (2020). Pembangunan Ekonomi Pertanian Digital Dalam Mendukung Ketahanan Pangan (Studi di Kabupaten Sleman: Dinas Pertanian, Pangan, dan Perikanan, Daerah Istimewa Yogyakarta). *Jurnal Ketahanan Nasional*, 26(2), 204-228.
- Wolfert, S., Ge, L., Verdouw, C., & Bogaardt, M.-J. (2017). Big data in smart farming – A review. *Agricultural Systems*, 153, 69–80. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.01.023>
- Zuhra, A. (2021). Penggunaan Bahan Kimia Dalam Pertanian Yang Berdampak Pada Perubahan Iklim: Tinjauan

Menurut Hukum Internasional. *Jurnal Hukum PRIORIS*, 9(1), 59-74.

PROFIL PENULIS



Fitri Audia

Penulis lahir di Bandung pada tanggal 9 Mei 1995. Penulis menyelesaikan pendidikan sarjana pada Program Studi Rekayasa Pertanian, Institut Teknologi Bandung (ITB) dan memperoleh gelar magister dari Graduate School of Bioagricultural Sciences, Nagoya University, Jepang, melalui program beasiswa JICA Innovative Asia Scholarship. Saat ini, penulis merupakan dosen di Program Studi Teknologi Produksi Tanaman Pangan, Jurusan Pertanian, Politeknik Negeri Subang. Penulis aktif dalam pengembangan pembelajaran berbasis Project Based Learning, riset terapan, serta pemberdayaan masyarakat di bidang pertanian berkelanjutan. Pada tahun 2024, penulis meraih peringkat kedua terbaik dalam Pelatihan Dasar Calon Pegawai Negeri Sipil Golongan III Angkatan 1 yang diselenggarakan oleh Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. Dalam pelatihan tersebut, penulis mempresentasikan gagasan penguatan kualitas pelaksanaan tridharma perguruan tinggi melalui kolaborasi antara perguruan tinggi, komunitas, pemerintah, dan dunia industri. Minat dan perhatian penulis terletak pada isu-isu inovasi teknologi pertanian terbaru, peningkatan kapasitas petani muda, serta integrasi pendekatan ilmiah dan kontekstual dalam sistem produksi pangan.

BAB 4

BIOTEKNOLOGI DALAM PERTANIAN

Fahmi Hidayat
Universitas Islam Kediri, Kediri
E-mail: fahmihidayat@uniska-kediri.ac.id

A. PENDAHULUAN

Bioteknologi pertanian telah berkembang pesat, dengan memanfaatkan modifikasi struktur genetik tanaman untuk meningkatkan hasil pertanian (Hasegawe, 2012). Secara umum, bioteknologi mencakup berbagai teknik yang bertujuan untuk meningkatkan produksi tanaman, kandungan nutrisi, dan keberlanjutan dalam pertanian. Hasegawe (2012) menyatakan bahwa kemajuan signifikan dalam ilmu tanaman dan pertanian, terutama melalui manipulasi struktur genetik, telah memperluas aplikasi bioteknologi dari penelitian dasar hingga pengembangan pertanian terapan, menjadikannya komponen penting dalam pertanian modern.

Secara spesifik, bioteknologi pertanian melibatkan teknik rekayasa genetika yang dirancang untuk membantu petani beradaptasi dengan perubahan kondisi lingkungan dan tuntutan pasar global (Zilberman et al., 2018). Rekayasa genetika memungkinkan percepatan pemuliaan varietas tanaman baru, sehingga petani dapat merespons perubahan kondisi pertumbuhan fisik dan kemajuan teknologi (Zilberman et al., 2018). Kemampuan adaptasi ini sangat penting untuk memastikan ketahanan pangan di tengah perubahan iklim dan meningkatnya populasi global. Integrasi rekayasa genetika ke dalam sistem pertanian tradisional juga diperlukan untuk mengatasi tantangan produksi di masa depan (Abah & Wada, 2010).

- Bennett, A. B., Chi-Ham, C., Barrows, G., Sexton, S., & Zilberman, D. (2013). Agricultural Biotechnology: Economics, Environment, Ethics, and the Future. *Annual Review of Environment and Resources*, 38(1), 249–279. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-050912-124612>
- Bhojwani, by S., Razdan, M., & Prakash Narayan, J. (1996). *Plant Tissue Culture: Theory and Practice, a Revised Edition*. <https://www.researchgate.net/publication/334647376>
- Brookes, G., & Barfoot, P. (2016). Environmental impacts of genetically modified (GM) crop use 1996–2014: Impacts on pesticide use and carbon emissions. *GM Crops & Food*, 7(2), 84–116. <https://doi.org/10.1080/21645698.2016.1192754>
- Chen, K., Wang, Y., Zhang, R., Zhang, H., & Gao, C. (2019). CRISPR/Cas Genome Editing and Precision Plant Breeding in Agriculture. *Annual Review of Plant Biology*, 70(1), 667–697. <https://doi.org/10.1146/annurev-arplant-050718-100049>
- Cox, D. A. (2018). Hartmann and Kester’s Plant Propagation Principles and Practices, 9th Edition. *HortScience*, 53(5), 741. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI535bkrev-17>
- Das, S., Ray, M. K., Panday, D., & Mishra, P. K. (2023). Role of biotechnology in creating sustainable agriculture. *PLOS Sustainability and Transformation*, 2(7), e0000069. <https://doi.org/10.1371/journal.pstr.0000069>
- Datta, A. (2013). Genetic engineering for improving quality and productivity of crops. *Agriculture & Food Security*, 2(1), 15. <https://doi.org/10.1186/2048-7010-2-15>
- Davies, W. P. (2003). An Historical Perspective from the Green Revolution to the Gene Revolution. *Nutrition Reviews*, 61(suppl_6), S124–S134. <https://doi.org/10.1301/nr.2003.jun.S124-S134>

- Gelvin, S. B. (2003). *Agrobacterium* -Mediated Plant Transformation: the Biology behind the “Gene-Jockeying” Tool. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 67(1), 16–37. <https://doi.org/10.1128/MMBR.67.1.16-37.2003>
- Hasegawe, P. M. (2012). *Plant biotechnology and agriculture: prospects for the 21st century* (A. Alrman, Ed.; 1st ed., Vol. 49). ELsevier Inc. <https://doi.org/10.5860/CHOICE.49-6883>
- Hoang Anh, L., Van Quan, N., Tuan Nghia, L., & Dang Xuan, T. (2021). Phenolic allelochemicals: Achievements, limitations, and prospective approaches in weed management. In *Weed Biology and Management* (Vol. 21, Issue 2, pp. 37–67). Blackwell Publishing. <https://doi.org/10.1111/wbm.12230>
- Ke, J., Wang, B., & Yoshikuni, Y. (2021). Microbiome Engineering: Synthetic Biology of Plant-Associated Microbiomes in Sustainable Agriculture. *Trends in Biotechnology*, 39(3), 244–261. <https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2020.07.008>
- Klümper, W., & Qaim, M. (2014). A Meta-Analysis of the Impacts of Genetically Modified Crops. *PLoS ONE*, 9(11), e111629. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0111629>
- Kostina-Bednarz, M., Płonka, J., & Barchanska, H. (2023). Allelopathy as a source of bioherbicides: challenges and prospects for sustainable agriculture. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, 22(2), 471–504. <https://doi.org/10.1007/s11157-023-09656-1>
- Mitchel, D. (2008). *A Note On Rising Food Prices*. The World Bank. <https://doi.org/10.1596/1813-9450-4682>
- Nikolov, L. A., & Tsiantis, M. (2015). Interspecies Gene Transfer as a Method for Understanding the Genetic Basis for Evolutionary Change: Progress, Pitfalls, and Prospects.

- Frontiers in Plant Science*, 6.
<https://doi.org/10.3389/fpls.2015.01135>
- Ojuederie, O., Olanrewaju, O., & Babalola, O. (2019). Plant Growth Promoting Rhizobacterial Mitigation of Drought Stress in Crop Plants: Implications for Sustainable Agriculture. *Agronomy*, 9(11), 712.
<https://doi.org/10.3390/agronomy9110712>
- Purnhagen, K. P., Clemens, S., Eriksson, D., Fresco, L. O., Tosun, J., Qaim, M., Visser, R. G. F., Weber, A. P. M., Wesseler, J. H. H., & Zilberman, D. (2021). Europe's Farm to Fork Strategy and Its Commitment to Biotechnology and Organic Farming: Conflicting or Complementary Goals? *Trends in Plant Science*, 26(6), 600–606.
<https://doi.org/10.1016/j.tplants.2021.03.012>
- Rajasekharan, P. E., & Sahijram, L. (2015). In Vitro Conservation of Plant Germplasm. In *Plant Biology and Biotechnology* (pp. 417–443). Springer India.
https://doi.org/10.1007/978-81-322-2283-5_22
- Sedeek, K. E. M., Mahas, A., & Mahfouz, M. (2019). Plant Genome Engineering for Targeted Improvement of Crop Traits. *Frontiers in Plant Science*, 10.
<https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00114>
- Shukla, P. S., Borza, T., Critchley, A. T., & Prithiviraj, B. (2021). Seaweed-Based Compounds and Products for Sustainable Protection against Plant Pathogens. *Marine Drugs*, 19(2), 59. <https://doi.org/10.3390/md19020059>
- Singer, S. D., Hannoufa, A., & Acharya, S. (2017). Molecular improvement of alfalfa for enhanced productivity and adaptability in a changing environment. *Plant, Cell & Environment*. <https://doi.org/10.1111/pce.13090>
- Spohn, M. (2024). Interactions of nitrogen and phosphorus in plant nutrition - Analysis of a 60-years old field experiment. *Plant and Soil*. <https://doi.org/10.1007/s11104-024-06920-3>

- Twaij, B. M., Jazar, Z. H., & Hasan, M. N. (2020). Trends in the use of tissue culture, applications and future aspects. *International Journal of Plant Biology*, 11(1), 1–14. <https://doi.org/10.4081/pb.2020.8385>
- Varshney, R. K., Bohra, A., Yu, J., Graner, A., Zhang, Q., & Sorrells, M. E. (2021). Designing Future Crops: Genomics-Assisted Breeding Comes of Age. In *Trends in Plant Science* (Vol. 26, Issue 6, pp. 631–649). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2021.03.010>
- Wang, R., Bicharanloo, B., Hou, E., Jiang, Y., & Dijkstra, F. A. (2022). Phosphorus Supply Increases Nitrogen Transformation Rates and Retention in Soil: A Global Meta-Analysis. *Earth's Future*, 10(3). <https://doi.org/10.1029/2021EF002479>
- Wati, C., & Hardanti, S. (2019). *Biotechnologi Pertanian* (I. N. R. Parawansa, Ed.). Pusat Pendidikan Pertanian.
- Zarrilli, S. (2005). International Trade in GMOs and GM Products: National and Multilateral Legal Frameworks. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1280032>
- Zilberman, D., Holland, T. G., & Trilnick, I. (2018). Agricultural GMOs-What we know and where scientists disagree. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 10, Issue 5). MDPI. <https://doi.org/10.3390/su10051514>

PROFIL PENULIS



Fahmi Hidayat, M.Si.

Penulis adalah anak ke-lima dari lima bersaudara yang lahir di Kediri, 01 Januari 1991. Pendidikan sarjana ditempuh selama 4 tahun di S1 Kimia Universitas Brawijaya dengan gelar cumlaude pada tahun 2013. Setelah mendapat gelar sarjana beliau bekerja di PT. Karunia Alam Segar sebagai QC Proses selama 2 tahun. Kemudian penulis memutuskan untuk melanjutkan pendidikan magister di S2 Kimia Institut Teknologi Sepuluh November dan menyelesaikannya pada tahun 2019. Selama menempuh studi S2 penulis sudah menghasilkan karya berupa buku yang berjudul “Bioaktivitas dan Konstituen Kimia Tanaman Obat Indonesia”. Saat ini penulis aktif mengajar bidang kimia di Universitas Islam Kadiri. Selain aktif mengajar penulis juga aktif dalam beberapa penelitian hibah dan telah menghasilkan beberapa karya diantaranya adalah buku yang berjudul “Manajemen Limbah Industri Cincau Hitam” dan “Material Fotokatalis dan Karakteristiknya”.

BAB 5

PENGELOLAAN TANAH DAN KESUBURAN

Urai Suci Yulies Vitri Indrawati
Universitas Tanjungpura
E-mail: urai.suci.y@faperta.untan.ac.id

A. PENDAHULUAN

Pengelolaan dan kesuburan tanah merupakan aspek krusial dalam pertanian modern. Sebagai fondasi dari produksi pangan, kesehatan dan kualitas tanah secara langsung mempengaruhi hasil panen dan keberlanjutan pertanian. Dalam beberapa dekade terakhir, peningkatan kebutuhan pangan akibat pertumbuhan populasi global telah mendorong penerapan teknik dan teknologi baru dalam pengelolaan tanah untuk memastikan keberlanjutan dan produktivitas.

Tanah yang subur bukan hanya sekadar media tumbuh bagi tanaman, tetapi juga ekosistem yang kompleks yang mendukung kehidupan mikroorganisme, menyimpan air, dan menyediakan nutrisi esensial bagi tanaman. Kesuburan tanah dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk struktur tanah, kandungan bahan organik, pH, dan ketersediaan nutrisi.

Dalam konteks pengelolaan tanah, teknik tradisional seperti rotasi tanaman, penggunaan pupuk organik, dan pengolahan tanah konservatif telah lama digunakan. Namun, kemajuan teknologi dalam beberapa tahun terakhir telah membawa berbagai inovasi yang mengubah cara kita mengelola dan meningkatkan kesuburan tanah. Sensor tanah pintar, teknologi citra satelit, dan penggunaan mikroba penambat nitrogen adalah beberapa contoh inovasi yang memberikan wawasan baru dan meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan tanah.

Salah satu inovasi yang menarik adalah penggunaan biochar yang diperkaya dengan pukan hewan. Biochar adalah arang biomassa yang dihasilkan dari proses pirolisis, dan memiliki banyak manfaat untuk tanah, termasuk peningkatan retensi air, peningkatan kandungan bahan organik, dan peningkatan ketersediaan nutrisi. Kombinasi biochar tankos dan kotoran ayam yang diperkaya dengan urea (Biochike+) dapat meningkatkan pertumbuhan dan ketersediaan nutrisi N, P, dan K di tanah peat (Indrawati, *et al* 2023). Studi ini juga menunjukkan bahwa aplikasi Biochike+ pada tanaman kelapa sawit dapat meningkatkan tinggi tanaman dan hasil panen secara signifikan.

Penggunaan teknologi sensor tanah pintar dapat membantu dalam pemantauan kondisi tanah secara real-time, sehingga memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih tepat dan efisien (Sophie Langendijk *et al.*, 2022). Mereka menemukan bahwa teknologi ini dapat meningkatkan hasil panen hingga 20% dan mengurangi penggunaan pupuk hingga 15%. Menurut Rizal dkk, (2024), menunjukkan bahwa implementasi *Smart Farming* telah memberikan kontribusi positif dalam meningkatkan efisiensi pengelolaan sumber daya pertanian, memperbaiki kualitas hasil pertanian, serta meningkatkan kesejahteraan petani. Menurut Rachmawati (2021), *Smart farming* 4.0 akan mendorong kerja petani sehingga budi daya pertanian menjadi efisien, terukur, dan terintegrasi.

Pertanian merupakan salah satu sektor penting yang tidak hanya memenuhi kebutuhan pangan global tetapi juga berperan besar dalam perekonomian. Dengan populasi dunia yang terus bertambah, kebutuhan akan pangan pun meningkat, sehingga pertanian perlu berkembang seiring kemajuan teknologi untuk menghadapi tantangan modern dan menjaga ketahanan pangan. Pertanian modern hadir sebagai solusi melalui inovasi-inovasi yang berfokus pada efisiensi, keberlanjutan, dan produktivitas.

- <https://biochar.id/biochar-dan-potensi-aplikasinya-pada-pertanian-berkelanjutan-di-indonesia/>
- Anwar, K., & Masganti. (2018). Pengelolaan Lahan Berpirit Untuk Optimalisasi Padi.
- Budianta, D. (2022). *Pengelolaan Kesuburan Tanah. Mendukung Pelestarian Sumberdaya Lahan dan Lingkungan*. Retrieved from [https://repository.unsri.ac.id/96013/1/BUKU_Kesuburan Tanah %2B cover-compressed ok-1.pdf](https://repository.unsri.ac.id/96013/1/BUKU_Kesuburan_Tanah%2Bcover-compressed%2Bok-1.pdf)
- DusunIoT. (2024). Apa itu pengumpulan data IoT? Jenis pengumpulan data IoT Data otomatisasi Data peralatan Data lingkungan Data lokasi, 1–10. Retrieved from <https://www.dusuniot.com/id/blog/iot-data-collection/>
- Edu, A. (2024). Mengenal Jenis - jenis Biopestisida dan Manfaatnya Terhadap Lingkungan Berkelanjutan, 1–7. Retrieved from <https://gokomodo.com/blog/mengenal-jenis-jenis-biopestisida-dan-manfaatnya-terhadap-lingkungan-berkelanjutan>
- Elfianis, R. (2023). Sistem Bercocok Tanam: Pengertian, Tujuan, Jenis, dan Pengelolaan. *Agrotek.Id*, 1–16. Retrieved from <https://agrotek.id/sistem-bercocok-tanam/>
- Firmansyah, D., & Dwidasmara, I. B. G. (2024). Implementasi IoT pada Alat Pendeteksi Kesuburan Tanah Menggunakan Algoritma Fuzzy Logic. *Jnatia*, 2(2), 333–337.
- Hairani, A., Raihana, Y., & Masganti. (2017). Lahan rawa pasang surut: Pertanian masa depan Indonesia. *Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa*, (2), 50–72.
- Indonesia, P. (2024). Penggunaan Sensor dalam Internet of Things : Mengumpulkan Data untuk Keputusan yang Lebih Tepat Peran Sensor dalam IoT Mengumpulkan Data untuk Pengambilan Keputusan Mengintegrasikan Sensor ke dalam Sistem IoT, 1–16. Retrieved from <https://www.puskomedia.id/blog/penggunaan-sensor->

- dalam-internet-of-things-mengumpulkan-data-untuk-keputusan-yang-lebih-tepat/
- Indrawati, U. S. Y. V., Herawatiningsih, R., & Kurniati, D. (2023). Effect of Combination of Biochar Tankos and Urea-enriched Chicken Manure (BIOCHIKE+) on Growth Oil Palm Seedling. *Indian Journal of Agricultural Research*, 57(6). <https://doi.org/10.18805/IJARE.AF-761>
- Iqbal, F. M., Hikmatyar, M., & Nasrudin. (2023). Penerapan Internet of Things Pada Sistem Deteksi Kesuburan Tanah. *Agro Wiralodra*, 6(1), 14–20. <https://doi.org/10.31943/agrowiralodra.v6i1.79>
- Jamil, H. (2024). Mengenal Pola Tanam Polikultur: Kelemahan, Keunggulan, dan Contohnya, 1–6. Retrieved from <https://www.detik.com/jogja/berita/d-7524495/mengenal-pola-tanam-polikultur-kelemahan-keunggulan-dan-contohnya>
- Maro'ah, S., Sunarminto, B. H., & Utami, S. N. H. (2022). Status Kesuburan Tanah sebagai Dasar Strategi Pengelolaan Lahan Sawah di Kabupaten Bantul, Indonesia. *AgriHealth: Journal of Agri-Food, Nutrition and Public Health*, 2(2), 78. <https://doi.org/10.20961/agrihealth.v2i2.54957>
- Marta Supriawan. (2018). Rotasi Tanaman. *Dinas Pertanian Pemerintah Kabupaten Buleleng*, 3–5. Retrieved from <https://distan.bulelengkab.go.id/informasi/detail/artikel/rotasi-tanam-86>
- Menara Ilmu. (2018). Memahami Konsep Pertanian Presisi dan Implementasinya di Indonesia » Kanal Pengetahuan FTP UGM. *Universitas Gadjah Mada Fakultas Teknologi Pertanian Kanal Pengetahuan Dan Informasi*, 1–10. Retrieved from <https://kanalpengetahuan.tp.ugm.ac.id/menara-ilmu/2018/1438-memahami-konsep-pertanian-presisi-dan-implementasinya-di-indonesia.html>

- Muallif. (2023). Pemanfaatan dan Pengelolaan Tanah yang Berkelanjutan: Fungsi, Dampak, dan Upaya. *Blog UI An Nur Lampung*, 1–8. Retrieved from <https://an-nur.ac.id/blog/pemanfaatan-dan-pengelolaan-tanah-yang-berkelanjutan-fungsi-dampak-dan-upaya.html>
- Press, G. (2025a). Pengelolaan Tanah Secara Berkelanjutan dalam Sistem Pertanian Organik : Mengembangkan Kelestarian dan Produktivitas Pendahuluan Pengelolaan Tanah Secara Berkelanjutan dalam sistem pertanian Organik : Apa Itu dan Mengapa Penting ? Panduan Praktis untuk Pen, 1–9. Retrieved from <https://www.pertanianorganik.net/pengelolaan-tanah-secara-berkelanjutan-dalam-sistem-pertanian-organik-mengembangkan-kelestarian-dan-produktivitas/>
- Press, G. (2025b). Pengolahan Lahan Pertanian Organik : Menjaga Kesuburan Tanah secara Alami Apa itu Pengolahan lahan pertanian Manfaat Pengolahan lahan pertanian Organik Teknik Pengolahan Lahan Pertanian Organik, 1–6. Retrieved from <https://www.pertanianorganik.net/pengolahan-lahan-pertanian-organik-menjaga-kesuburan-tanah-secara-alami/>
- Rachmawati, R. R. (2021). Smart Farming 4.0 Untuk Mewujudkan Pertanian Indonesia Maju, Mandiri, Dan Modern. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 38(2), 137. <https://doi.org/10.21082/fae.v38n2.2020.137-154>
- Rahmawati, R. (2022). 8 Jenis Pola Tanam Polikultur. 24 *Januari*, 1–6. Retrieved from <https://ilmubudidaya.com/8-jenis-pola-tanam-polikultur>
- Rizal, F. J., Rahman, M. A., Maulana, A. A., & Setiowati, Y. (2024). Implementasi Smart Farming Dalam Mendukung Pertanian Berkelanjutan. *In Seminar Nasional Agribisnis*, 1, No. 2, 120–126.
- Sari, M. (2023). Penggunaan Pestisida dan Alternatif Ramah

- Lingkungan dalam Dunia Pertanian, 4–7.
- Sarwani, M., Suping, S., & Anwar, K. (1991). Pengelolaan Air Di Lahan Pasang Surut. *Penelitian Sistem Usahatani Lahan Gambut Kalimantan Selatan*, 65–73. Retrieved from [http://repository.pertanian.go.id/bitstream/handle/123456789/8316/12.Pengelolaan air lahan pasang surut.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repository.pertanian.go.id/bitstream/handle/123456789/8316/12.Pengelolaan%20air%20lahan%20pasang%20surut.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Soetiarso, L. (2020). Pengembangan Konsep Pertanian Presisi di Indonesia. *Smart Farming Teknik Pertanian Dan Biosistem Universitas Gadjah Mada*, (September), 1. Retrieved from <https://smart-farming.tp.ugm.ac.id/2020/09/13/pengembangan-konsep-pertanian-presisi-di-indonesia/>
- Sop, R. (2024a). Definisi Pengolahan Tanah Berkelanjutan Metode Pengolahan Tanah Berkelanjutan, 1–11. Retrieved from <https://ruangsop.com/teknik-pengolahan-tanah/>
- Sop, R. (2024b). Definisi Pengolahan Tanah Berkelanjutan Metode Pengolahan Tanah Berkelanjutan, 1–11.
- Sophie Langendijk, G., Grise, K., Smith, D. M., Gillett, N. P., Simpson, I. R., Athanasiadis, P. J., ... Ziehn, T. (2022). Implementasi Smart Farming Dalam Mendukung Pertanian Berkelanjutan. *Frontiers in Climate*.
- Sulaiman, A. A., Jamil, A., Bahrin, A. H., Alihamsyah, T., & Andri, K. B. (2024). Pengembangan Pertanian Presisi - Solusi dan Jawaban Pembanguna Pertanian ke Depan, 76.
- Suprihatin, A., & Amirrullah, J. (2018). Pengaruh Pola Rotasi Tanaman terhadap Perbaikan Sifat Tanah Sawah Irigasi The Effect of Various Crop Rotation on the Improvement of Soil Properties of Irrigation Paddy Field. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 12(1), 49–57.
- Syaftahan, P., & Intelligence, I. A. (2024). Apa itu IoT dan Mengapa Penting ? Mengapa AI Diperlukan dalam Pemrosesan Data IoT ?, 1–13. Retrieved from

<https://aihub.id/pengetahuan-dasar/peran-ai-dalam-sensor-iot>

- Tang, K., & Zhang, C.-E. (1996). Research on minimum tillage, no-tillage and mulching systems and its effects in China. *Theoretical and Applied Climatology*, 54(1), 61–67. <https://doi.org/10.1007/BF00863559>
- Thapa, B. (2024). A review on tillage system and no - till agriculture and its impact on soil health, 9(3), 612–617.
- Thridyanwati, N. S., Suharjono, & Yulianti, T. (2013). Pengaruh Rotasi tanaman dan agen pengendali hayati terhadap nematoda parasit tanaman. *Jurnal Biotropika*, 1(5), 211–215.
- UMA, F. (2024). Pertanian Modern : Inovasi dan Tantangan Menuju Ketahanan Pangan Berkelanjutan (pp. 11–16). FAPERTA UMA. Retrieved from <https://pertanian.uma.ac.id/2024/11/13/pertanian-modern-inovasi-dan-tantangan-menuju-ketahanan-pangan-berkelanjutan/>
- Utami. (2025). Cara Membuat Pestisida Alami : Solusi Ramah Lingkungan untuk Pengendalian Hama di Sektor Pertanian, 1–5. Retrieved from <https://pontianak.tribunnews.com/2025/01/23/cara-membuat-pestisida-alami-solusi-ramah-lingkungan-untuk-pengendalian-hama-di-sektor-pertanian>
- Wastex. (2023). Apa itu Biochar ? Penggunaan , Manfaat , dan Bagaimana Membuatnya Asal Usul Biochar, 2–5. Retrieved from <https://www.wastex.io/id/post/apa-itu-biochar>
- Yulies, U. S., Hazriani, R., & Maulidi, M. (2022). Uji Kombinasi Dosis Biochar Tankos dan Kotoran Ayam untuk Perbaikan Kesuburan Tanah Sawah. *Pedontropika : Jurnal Ilmu Tanah Dan Sumber Daya Lahan*, 8(2), 50. <https://doi.org/10.26418/pedontropika.v8i2.59150>

PROFIL PENULIS



Dr. Urai Suci Yulies Vitri Indrawati, SP. MP.

Penulis biasa dipanggil Chichie, menyelesaikan S1 di Universitas Tanjungpura, Pontianak, Fakultas Pertanian, Jurusan Ilmu Tanah, menyelesaikan S2 di Program Magister Ilmu Tanah, Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, dan S3 di program Ilmu Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Penulis adalah seorang profesional di bidang Ilmu Tanah, dan telah banyak terlibat dalam penelitian tentang tanah baik ditingkat provinsi maupun kabupaten di Kalimantan Barat. Penulis saat ini berperan sebagai dosen pengajar di Fakultas Pertanian, Universitas Tanjungpura dan terlibat aktif dalam kepengurusan organisasi profesi HITI (Himpunan Ilmu Tanah) Kalimantan Barat. Bidang minat penulis adalah Kimia dan Kesuburan Tanah dengan Kepakaran Keharaan Tanah. Aktivitas penulis pada pengabdian kepada masyarakat dalam bentuk penyuluhan dan sosialisasi tentang pembuatan berbagai macam pupuk organik berbasis *biochar* juga telah sering dilakukan. Penulis juga aktif dalam penelitian dan publikasi ilmiah mengenai inovasi pembuatan pupuk organik berbasis *biochar* dan pukan ayam untuk meningkatkan kesuburan tanah marginal di Kalimantan Barat.

BAB 6

MANAJEMEN AIR PERTANIAN

Putri Ana Nurani
Universitas Proklamasi 45, Yogyakarta
E-mail: putriana@up45.ac.id

A. PENDAHULUAN

Air merupakan elemen vital dalam seluruh aktivitas pertanian. Dari proses pertumbuhan tanaman, pemeliharaan hewan ternak, hingga pengolahan hasil panen semuanya sangat bergantung pada ketersediaan air dalam jumlah dan kualitas yang memadai. Oleh karena itu, manajemen air menjadi aspek yang sangat krusial dalam mendukung produktivitas pertanian dan keberlanjutan lingkungan hidup. Secara umum, manajemen didefinisikan sebagai proses perencanaan, pengorganisasian, pengarahan, dan pengendalian sumber daya untuk mencapai tujuan secara efektif dan efisien (Robbins & Coulter, 2018). Dalam konteks sumber daya air, manajemen air merupakan proses terorganisir dalam merencanakan, mengembangkan, mendistribusikan, dan menggunakan air secara optimal, adil, dan berkelanjutan (Grafton et al., 2018). Manajemen ini mencakup: aspek teknis (contoh: sistem irigasi), aspek kelembagaan (contoh: pengaturan distribusi air) dan aspek kebijakan (contoh: regulasi konservasi air).

Sektor Pemanfaatan Air. Manajemen air berlaku lintas sektor, antara lain: di bidang Pertanian dipergunakan untuk irigasi dan efisiensi air tanaman, Industri untuk mendukung proses produksi dan pendinginan, Domestik dipergunakan untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga, Energi sebagai penggerak PLTA, sedangkan Konservasi sendiri ditujukan untuk menjaga ekosistem air seperti sungai dan danau.

Mengapa Manajemen Air Penting dalam Pertanian? Pertanian adalah sektor terbesar pengguna air, mencapai 70% dari total penggunaan air tawar global (FAO, 2020). Tanpa pengelolaan air yang tepat, pertanian akan menghadapi masalah serius seperti bencana kekeringan yang mengancam hasil panen, kelebihan air yang menyebabkan banjir dan penyakit tanaman, serta penurunan kualitas air karena pencemaran.

Tantangan Utama. Jika ditinjau dari tantangan utama yang dihadapi maka persoalan-persoalan eksternal seperti perubahan iklim yang dapat memicu ketidakpastian curah hujan, alih fungsi lahan dan urbanisasi yang dapat mengurangi daerah resapan air. Adanya pencemaran air yang berasal dari limbah industri dan domestik. Infrastruktur irigasi usang atau tidak memadai menjadi beberapa hal yang perlu diperhatikan (Sharma et al., 2021).

B. PEMBAHASAN

Mengapa Manajemen Air Perlu Dilakukan? Manajemen air dalam pertanian perlu dilakukan karena: adanya keterbatasan sumber air di tengah peningkatan kebutuhan, upaya efisiensi penggunaan air yang mendukung produktivitas, kegiatan mitigasi risiko bencana seperti kekeringan dan banjir serta perlindungan ekosistem yang menunjang keberlanjutan agrikultur.

Strategi Pengelolaan Air dalam Pertanian. Adapun beberapa langkah yang perlu kita terapkan dalam melakukan pengelolaan atau manajemen air meliputi: Perencanaan irigasi sesuai kebutuhan tanaman, Penerapan teknologi hemat air (contoh: irigasi tetes, sprinkler), Konservasi tanah dan air (embung, sumur resapan, terasering), Pemeliharaan infrastruktur saluran irigasi dan drainase, Pelibatan petani dalam organisasi seperti P3A.

- Faye, A., & von Braun, J. (2025). Uptake and profitability of small-scale irrigation in the Sahel: Insights from the literature and survey data. *Agricultural Water Management*, 313, 109469. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2025.109469>
- Haile, G. G., Kasa, A. K., & Recha, J. (2022). Transforming smallholder irrigation in Africa. *Nature Food*, 3(1), 10–12.
- Haile, G. G., Wossen, T., & Tesfaye, K. (2022). Irrigation and agricultural productivity in Sub-Saharan Africa: A review. *Agricultural Water Management*, 260, 107237. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2021.107237>
- Higginbottom, T. P., Adhikari, R., Foster, T., Muthuwatta, L., & Evans, T. P. (2021). Key gaps and research priorities in smallholder irrigation: A scoping review. *Agricultural Water Management*, 243, 106483. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2020.106483>
- Higginbottom, T. P., Foster, T., & Evans, T. P. (2023). Advancing smallholder irrigation through systems thinking: A research agenda. *Agricultural Systems*, 201, 103483. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2023.103483>
- Izzi, G., Merrey, D. J., & Cofie, O. (2021). Farmer-led irrigation development in sub-Saharan Africa: Insights from Ghana. *Water Alternatives*, 14(1), 137–156.
- Izzi, V., et al. (2021). Irrigation development pathways in West Africa. *Water Alternatives*, 14(3), 702–724.
- INSD. (2022). Harmonized Survey on Households Living Standards (HSHLS) – Burkina Faso.
- INSTAT. (2022). Harmonized Survey on Households Living Standards (HSHLS) – Mali.
- INS. (2022). Harmonized Survey on Households Living Standards (HSHLS) – Niger.
- Izzi, V., et al. (2021). Irrigation development pathways in West Africa. *Water Alternatives*, 14(3), 702–724.

- Kafle, K., et al. (2020). Impact of irrigation on household welfare in Africa. *World Development*, 133, 104978.
- Kamwamba-Mtethiwa, J. D., et al. (2016). Assessing irrigation schemes performance. *Agricultural Water Management*, 171, 48–57.
- McCarthy, N., Lefore, N., & Giordano, M. (2023). Transforming irrigation in sub-Saharan Africa: Drivers, constraints, and strategies for expansion. *Water International*, 48(2), 187–208. <https://doi.org/10.1080/02508060.2023.2181573>
- Mirzabaev, A., Guta, D. D., & Djanibekov, U. (2021). Irrigation investments in the Sahel: Potential and constraints for climate resilience and poverty reduction. *Climate and Development*, 13(10), 891–904. <https://doi.org/10.1080/17565529.2021.1889957>
- Olayide, O., et al. (2020). Scales of irrigation and agricultural productivity in SSA. *Irrigation and Drainage Systems*, 34(1), 85–101.
- Ricciardi, V., et al. (2018). Size matters: Smallholder farm size and productivity in developing countries. *Nature Sustainability*, 1, 479–485.
- Sakaki, M., & Koga, N. (2013). Typologies of small-scale irrigation in Africa. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 15(3), 34–45.
- Shah, T., et al. (2020). Farmer-led irrigation in Africa: Reframing agricultural water management. *IWMI Research Report*.
- Van der Wijngaart, R., Neumann, K., Verhagen, J., & Kuhlman, T. (2019). A global analysis of the impact of irrigation on agricultural productivity. *Agricultural Systems*, 173, 270–280. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.03.011>

- Woodhouse, P., et al. (2016). African farmer-led irrigation development: Re-framing agricultural policy and investment? *Journal of Peasant Studies*, 44(1), 213–233.
- Wouterse, F., & Faye, I. (2020). Participation in irrigation and agricultural outcomes in West Africa. *African Journal of Agricultural and Resource Economics*, 15(1), 1–14.
- Xie, H., Perez, N. D., Ringler, C., & You, L. (2014). Can Sub-Saharan Africa feed itself? The role of irrigation development in augmenting production potential. *Water International*, 39(7), 965–979. <https://doi.org/10.1080/02508060.2014.954389>

PROFIL PENULIS



Putri Ana Nurani

Penulis adalah dosen Program Studi Manajemen di Fakultas Ekonomi Universitas Proklamasi 45 (UP45) dengan kompetensi utama di bidang Manajemen Strategis. Ia memiliki pengalaman lebih dari 15 tahun di industri media penyiaran sebagai reporter, jurnalis, penyiar, serta di bidang Research & Development PT Rakosa. Latar belakang pendidikannya meliputi S1 di Universitas Ahmad Dahlan, S2 Magister Manajemen dan saat ini menempuh S3 Ilmu Manajemen di Universitas Islam Indonesia. Dalam dunia akademik dan organisasi kampus, penulis pernah menjabat sebagai Direktur Kantor Urusan Internasional, Sekretaris Universitas, Direktur Program BIPA di UP45. Ia juga menjadi Associate Editor Jurnal Maksipreneur, anggota Tim RENSTRA, RPL, dan GKM UP45. Di bidang sosial keagamaan, ia menjabat sebagai Sekretaris Unit Pengumpul Zakat (UPZ) UP45 di bawah Baznas DIY. Aktif dalam pembinaan kemahasiswaan, penulis membina UKM Galaksi 45, HMJM UP45, UKM KOPMA, dan International Buddies KUI UP45. Ia juga menjadi ketua pengelola SPS Sokapalupi dan Kopi Sukma Pinilih. Pengalaman pelatihannya meliputi Jurnalisme Lingkungan, Konsumsi dan Produksi Berkelanjutan oleh Delegasi Uni Eropa untuk Indonesia, Brunei Darussalam dan ASEAN & AJI serta SwitchAsia Policy Support, Jurnalisme Terorisme oleh Dewan Pers & BNPT dan Workshop Jurnalisme untuk Editor oleh Dewan Pers dan Lembaga Pers Dr. Soetomo, serta berbagai pelatihan jurnalistik dan sertifikasi BNSP seperti public speaking, Trainer of Trainer Level 4, mediator non-hakim. Penulis juga aktif sebagai konsultan manajemen UMKM, koperasi, dan BUMDes, serta tergabung dalam organisasi Forum 2045, APJI, IAEI, dan ABDSI. Saat ini, ia dipercaya sebagai Duta Baca Dosen UP45.

BAB 7

PENGENDALIAN HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN

Sylvia Sjam
Universitas Hasanuddin, Makassar
E-mail: sylviasjam@yahoo.com

A. PENDAHULUAN

Pertanian adalah sektor penting dalam mendukung ketahanan pangan dan ekonomi suatu negara. Namun, produktivitas pertanian seringkali terhambat oleh serangan hama dan penyakit tanaman. Oleh karena itu, pengendalian hama dan penyakit tanaman menjadi aspek yang krusial dalam pertanian modern. Penggunaan strategi dan teknologi yang tepat dapat membantu mengatasi masalah ini secara lebih efisien dan ramah lingkungan.

Pengendalian hama dan penyakit tanaman merupakan salah satu aspek penting dalam pertanian yang berkelanjutan. Dalam beberapa dekade terakhir, perubahan iklim, pola tanam yang tidak teratur, dan globalisasi perdagangan produk pertanian telah memperburuk tantangan dalam pengelolaan hama dan penyakit. Untuk itu, pengembangan strategi dan teknologi baru menjadi sangat penting dalam meningkatkan efektivitas pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT) serta meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Pendekatan modern dalam pengendalian hama dan penyakit tanaman, serta teknologi-teknologi terkini yang digunakan dalam sektor pertanian sangat penting untuk menjadi perhatian masyarakat.

Dalam bagian ini akan membahas berbagai strategi dan teknologi modern yang digunakan dalam pengendalian hama dan penyakit tanaman. Teknologi ini tidak hanya mengandalkan

metode kimia tradisional, tetapi juga mencakup pendekatan yang lebih berkelanjutan dan inovatif, seperti penggunaan pestisida biologis, bioteknologi, dan pemantauan berbasis teknologi canggih.

B. STRATEGI PENGENDALIAN HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN DALAM PENGENDALIAN TERPADU (*INTEGRATED PEST MANAGEMENT*)

Pengendalian Terpadu atau *Integrated Pest Management* (IPM) merupakan pendekatan yang menggabungkan berbagai strategi untuk mengelola hama dan penyakit secara efisien dengan meminimalkan penggunaan bahan kimia. IPM melibatkan pemantauan hama secara rutin, penggunaan musuh alami, rotasi tanaman, serta penggunaan pestisida yang selektif dan ramah lingkungan (Ke et al., 2024). Dalam beberapa tahun terakhir, penerapan IPM semakin mengedepankan aspek keberlanjutan dan penerimaan sosial, seperti yang ditemukan dalam penelitian oleh (Tiwari, 2024), yang menyoroti pentingnya pendekatan berbasis ekosistem dalam IPM. PHT masa kini terus berkembang seiring dengan kemajuan teknologi, perubahan lingkungan, dan tuntutan terhadap praktik pertanian berkelanjutan. Adapun berbagai teknologi yang dapat dipadukan (diintegrasikan) dalam system PHT meliputi penggunaan teknologi berbasis data, pemanfaatan agens hayati, pertanian presisi dengan penggunaan drone, teknik modifikasi genetik, dan pengendalian berbasis ekosistem (Gambar 7.1).

J. TANTANGAN DAN PELUANG DALAM PENGENDALIAN HAMA DAN PENYAKIT

Meskipun berbagai teknologi dan strategi modern telah terbukti efektif, tantangan dalam pengendalian hama dan penyakit tanaman tetap ada. Isu resistensi terhadap pestisida, dampak lingkungan, dan masalah ekonomi menjadi perhatian utama dalam penerapan teknologi baru. Oleh karena itu, pendekatan yang lebih holistik dan berbasis keberlanjutan, yang menggabungkan berbagai strategi dan teknologi, sangat diperlukan.

Salah satu peluang terbesar terletak pada integrasi teknologi digital dengan metode tradisional untuk meningkatkan efisiensi dan ketahanan terhadap perubahan iklim. Pemanfaatan data berbasis satelit, sensor, dan kecerdasan buatan memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih cepat dan akurat dalam pengendalian hama dan penyakit.

K. KESIMPULAN

Dalam beberapa tahun terakhir, perkembangan teknologi dan strategi baru dalam pengendalian hama dan penyakit tanaman telah memberikan hasil yang signifikan, baik dalam hal efektivitas maupun keberlanjutannya. Penggabungan berbagai pendekatan, dari pengendalian terpadu hingga teknologi modern seperti sensor dan CRISPR, menawarkan solusi inovatif untuk mengatasi tantangan yang dihadapi oleh sektor pertanian. Namun, untuk mencapai hasil yang optimal, kolaborasi antara ilmuwan, petani, dan pembuat kebijakan sangat diperlukan dalam memastikan adopsi dan penerapan teknologi secara efisien dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

Ke, J., Dan, H., Wang, Q., & Razzaq, A. (2024). The role of off-farm employment in promoting sustainable farm

- development through integrated pest management technology adoption. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 8(1). <https://doi.org/10.3389/fsufs.2024.1503951>
- Li, X. (2024). Prospects of artificial intelligence applications in future agriculture. *Advances in Resources Research*, 4(2), 171–180. <https://doi.org/10.50908/arr.4.2>
- Lisdayani, & Wahyuni, H. (2022). Pengelolaan Tanaman Refugia sebagai Mikrohabitat Musuh Alami pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.). *Agrium*, 25(1), 1–6.
- Manzoor, S., Nabi, S. U., Rather, T. R., Gani, G., Mir, Z. A., Wani, A. W., Ali, S., Tyagi, A., & Manzar, N. (2024). Advancing crop disease resistance through genome editing: a promising approach for enhancing agricultural production. *Frontiers in Genome Editing*, 6(6), 1–22. <https://doi.org/10.3389/fgeed.2024.1399051>
- Ratto, F., Bruce, T., Chipabika, G., Mwamakamba, S., Mkandawire, R., Khan, Z., Mkindi, A., Pittchar, J., Chidawanyika, F., Sallu, S. M., Whitfield, S., Wilson, K., & Sait, S. M. (2022). Biological control interventions and botanical pesticides for insect pests of crops in sub-Saharan Africa: A mapping review. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 6. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2022.883975>
- Refaai, M. R. A., Dattu, V. S., Gireesh, N., Dixit, E., Sandeep, C. H., & Christopher, D. (2022). Application of IoT-Based Drones in Precision Agriculture for Pest Control. *Advances in Materials Science and Engineering*. <https://doi.org/10.1155/2022/1160258>
- Samal, I. , B. T. K. , P. A. K. , & M. D. K. (2023). *Plantix app: A Success story of artificial intelligence in plant protection*. <https://www.researchgate.net/publication/370650382>
- Tiwari, A. K. (2024). IPM Essentials: Combining Biology, Ecology, and Agriculture for Sustainable Pest Control.

PROFIL PENULIS



Prof. Dr. Ir. Sylvia Sjam, M.S.

Dosen Prodi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, saat ini juga aktif sebagai peneliti pada bidang Pengelolaan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) berbasis bahan alami tanaman. Lahir di Ujung Pandang, tgl 8 bulan 9 tahun 1957 Anak tertua dari pasangan Sjamsul Bachri Mustafa dan Nurhayati Koende. Penulis menamatkan pendidikan Program Sarjana (S1) di jurusan Entomologi pada tahun 1982 Universitas Hasanuddin (S.P), Program Magister (S2) di jurusan Entomologi pada tahun 1990, dan Program Doktor (S3) di jurusan Entomologi pada tahun 2000. Penulis telah menerbitkan beberapa artikel di jurnal internasional bereputasi SCOPUS & Jurnal Nasional terindeks SINTA dan buku berISBN.

BAB 8

PRODUKSI DAN PENGELOLAAN TANAMAN PANGAN

Lizza Fauziah Suroya
Politeknik Negeri Subang, Subang
E-mail: lizza.suroya@polsub.ac.id

A. PENDAHULUAN

Produksi dan pengelolaan tanaman pangan memegang peran penting dalam menjamin ketahanan pangan nasional maupun global. Komoditas tanaman pangan seperti padi, jagung, kedelai, dan umbi-umbian merupakan sumber kalori dan nutrisi utama bagi lebih dari 80% penduduk Indonesia (*Kementerian Pertanian*, 2023). Saat ini sektor pertanian termasuk pada komoditas tanaman pangan sedang menghadapi tantangan multidimensi. Tantangan meliputi dimensi kebutuhan dasar terhadap pangan hingga dimensi lingkungan. Studi terbaru meneliti proyeksi pertumbuhan populasi dan tantangan ketahanan pangan di Indonesia.

Peneliti menggunakan metode ARIMA untuk memperkirakan peningkatan populasi di provinsi Nusa Tenggara Barat, dengan populasi laki-laki dan perempuan diperkirakan akan mencapai 2.437.112 dan 2.619.858 pada tahun 2020 (Fejriani et al., 2020). Studi lain di Kabupaten Kediri memproyeksikan pertumbuhan penduduk tahunan sebesar 3,4%, yang memperkirakan kebutuhan beras mencapai 596.178.222 kg pada tahun 2022. Peneliti juga menggunakan pemodelan sistem dinamis di Kabupaten Manokwari untuk memproyeksikan kebutuhan tanaman pangan hingga tahun 2050 dan menemukan adanya defisit pada beras, kedelai, dan kacang hijau (Faisol et al., 2023). Tantangan untuk memastikan ketersediaan pangan yang cukup menjadi semakin mendesak.

Inovasi teknologi dan manajemen pertanian modern menjadi harapan baru dalam menghadapi tantangan saat ini. Ketahanan pangan memerlukan fokus pada peningkatan pendapatan, pendidikan, pemberdayaan gender, dan pengelolaan usaha tani yang ramah lingkungan (Maizunati, 2018). Pengelolaan usaha tani yang ramah lingkungan merupakan sebuah sistem yang dikenal dengan istilah pertanian berkelanjutan. Transformasi sistem pertanian khususnya tanaman pangan melalui pendekatan pertanian berkelanjutan menjadi solusi penting untuk menjamin ketahanan pangan sekaligus menjaga ekosistem.

B. PENGELOLAAN TANAMAN PANGAN

Tanaman pangan merupakan komponen penting dalam ketahanan pangan Indonesia karena sumber karbohidrat utama. Tanaman pangan di Indonesia terdiri atas tujuh jenis utama yaitu padi, jagung, kedelai, kacang tanah, kacang hijau, ubi jalar, dan ubi kayu (Arif et al., 2020). Tanaman pangan merupakan kebutuhan penting dalam kehidupan masyarakat, baik dimanfaatkan langsung maupun diolah terlebih dahulu (Kurniati et al., 2022). Indonesia sebagai negara agraris memiliki potensi besar dalam produksi tanaman pangan, namun tantangan perubahan iklim semakin menekan produktivitas sektor ini. Perubahan iklim telah mempengaruhi produktivitas, luas areal tanam, dan panen tanaman pangan melalui kenaikan suhu udara, perubahan pola dan jumlah curah hujan, serta peningkatan salinitas air tanah (Widiarta, 2016). Peningkatnya frekuensi dan intensitas iklim ekstrem seperti banjir, kekeringan, dan angin kencang juga mempengaruhi pola tanam dan mengurangi luas areal panen (Arif et al., 2020; Widiarta, 2016). Perubahan iklim telah menjadi faktor signifikan yang memengaruhi produktivitas tanaman pangan di Indonesia. Kenaikan suhu udara berdampak langsung pada metabolisme

lingkungan, dan pada akhirnya memperkuat ketahanan pangan Indonesia. Meskipun implementasinya menghadapi berbagai tantangan terkait sumber daya, manusia, teknologi, dan kelembagaan yang memerlukan kolaborasi lintas sektor.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif, B. S. A., Rusgiyono, A., & Hoyyi, A. (2020). PENGELOMPOKAN PROVINSI-PROVINSI DI INDONESIA MENGGUNAKAN METODE WARD (Studi Kasus: Produksi Tanaman Pangan di Indonesia Tahun 2018). *Jurnal Gaussian*, 9(1), Article 1.
- Azzahra, S. A., Septiani, N. N., & Nikmah, L. (2022). *THE FEASIBILITY ANALYSIS OF HANJELI FARMING (CASE STUDY: WALURAN MANDIRI VILLAGE, SUKABUMI DISTRICT, WEST JAVA)*.
- Boro, T., Ruma, M., Toly, S. R., & Dully, D. (2020). Jenis-Jenis Tanaman Pangan Pokok Dan Kearifan Lokal Dalam Pemanfaatannya Sebagai Cadangan Makanan Di Desa Alas Kecamatan Kobalima Timur Kabupaten Malaka. *Jurnal Biotropikal Sains*, 17(3), 1–9.
- Buletin_Konsumsi_Vo_14_No_2_Tahun_2023*. (n.d.).
- Chaireni, R., Agustanto, D., Wahyu, R. A., & Nainggolan, P. (2020). Ketahanan Pangan Berkelanjutan. *Jurnal Kependudukan dan Pembangunan Lingkungan*.
- Digitani. (2025). Sorgum sebagai Alternatif Pangan Nusantara. <https://digitani.ipb.ac.id/sorgum-sebagai-alternatif-pangan-nusantara/>
- Faisol, A., Rahmawati, S. A., & Hutasoit, H. (2023). Analisis dan Proyeksi Kebutuhan Beberapa Komoditas Tanaman Pangan menggunakan Pendekatan Sistem Dinamis untuk Memenuhi Kebutuhan Pangan di Kabupaten Manokwari. *Median: Jurnal Ilmu Ilmu Eksakta*, 15(3), 119–134. <https://doi.org/10.33506/md.v15i3.2781>

- Fejrani, F., Hendrawansyah, M., Muharni, L., Handayani, S. F., & Syaharuddin, S. (2020). *FORECASTING PENINGKATAN JUMLAH PENDUDUK BERDASARKAN JENIS KELAMIN MENGGUNAKAN METODE ARIMA*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:219787882>
- Hammada, M. A. S. (2024). Tantangan Pertanian Berkelanjutan di Indonesia: Suatu Tinjauan Lingkungan Hidup. *Jurnal Ekologi, Masyarakat dan Sains*, 5(2), Article 2. <https://doi.org/10.55448/8d0vdt32>
- Hasan, A., Imran, S., & Sirajuddin, Z. (2024). Pengetahuan Petani Jagung Terhadap Pertanian Berkelanjutan untuk Mitigasi Perubahan Iklim di Desa Bonedaa Provinsi Gorontalo. *Jurnal Ekonomi Pertanian Dan Agribisnis*, 8(2), 728–740. <https://doi.org/10.21776/ub.jepa.2024.008.02.27>
- Helena, E., Himang, W., & Jamal, M. (2024). Kebijakan Pertanian Berkelanjutan Melalui Program Pertanian Lahan Kering 10 Hektar. *ijd-demos*, 6(3). <https://doi.org/10.37950/ijd.v6i3.500>
- Kementerian Pertanian. (2023). Kementerian Pertanian.
- Kementan. (2020). Ubi Kayu yang Hasilkan 102 Ton Ha. <https://dinastph.lampungprov.go.id/detail-post/ada-ubi-kayu-yang-hasilkan-102-ton-ha-cocok-untuk-pangan-alternatif-saat-pandemi-covied-19>
- Khoerunisa, T. K. (2020). *Review: Pengembangan Produk Pangan Fungsional Di Indonesia Berbasis Bahan Pangan Lokal Unggulan*. 2(1).
- Kurnianto, B. T. (2024). The Future of Agriculture in Indonesia: Facing Climate Change and Globalization. *West Science Agro*, 2(04), Article 04. <https://doi.org/10.58812/wsa.v2i04.1309>
- Kurniati, Y., Hernawati, D., & Putra, R. R. (2022). Etnobotani Tanaman Pangan di Desa Cigedug Kabupaten Garut.

SAINTIFIK.

<https://api.semanticscholar.org/CorpusID:252030936>

- Kusumaningrum, D. A. (2019). Es Krim Biji Jali Sebagai Ikon Kuliner Jawa Barat. *Jurnal Sains Terapan Pariwisata*, 4(3), 87–99.
- Maizunati, N. A. (2018). Peran Produktivitas Dalam Peningkatan Kesejahteraan Petani Padi Di Indonesia. *Jurnal Riset Agribisnis Dan Peternakan*, 3(2), 8–15.
- Mustikawati, D. R., Barus, J., Arief, R. W., Girsang, etia S., & Ratmini, N. P. S. (2024). SORGHUM AND ECO-FRIENDLY AGRICULTURE IN INDONESIA. *Journal of Law and Sustainable Development*, 12(7), e3807–e3807. <https://doi.org/10.55908/sdgs.v12i7.3807>
- Pratama, I. A., Suryantini, A., & Perwitasari, H. (2024). Sustainability of the Different Rice Cultivation Practices in Yogyakarta, Indonesia. *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*, 39(2), Article 2. <https://doi.org/10.20961/carakatani.v39i2.85817>
- Saputro, W. A., Firdauzi, I., & Harahap, F. A. (2023). POTENSI DAN KETERSEDIAAN BAHAN PANGAN ALTERNATIF DALAM MENDUKUNG KETAHANAN PANGAN DI KABUPATEN BANYUMAS. *Jurnal Pertanian Agros*, 25(2), Article 2. <https://doi.org/10.37159/jpa.v25i2.2712>
- Siti Herlinda (Ed.). (2020). *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal tahun 2020: Komoditas sumber pangan untuk meningkatkan kualitas kesehatan di era pandemi COVID-19: via Zoom, Palembang, 20 Oktober 2020*. Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya.
- Suyastiri, et al. (2020). Pangan Alternatif dari Berbagai Komoditas Lokal di Indonesia. Universitas Terbuka Repository.

- Syiko, S. F., Saraha, R., Kaufua, Y., Bonde, S., & Djafar, G. (2024). Pengembangan Pangan Lokal sebagai Alternatif Pengganti Beras di Kota Tidore Kepulauan. *Prosiding Seminar Nasional Pembangunan Dan Pendidikan Vokasi Pertanian*, 5(1), 1027–1046. <https://doi.org/10.47687/snppvp.v5i1.1179>
- Widiarta, I. N. (2016). Teknologi Pengelolaan Tanaman Pangan dalam Beradaptasi Terhadap Perubahan Iklim pada Lahan Sawah. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 10(2). <https://epublikasi.pertanian.go.id/berkala/index.php/jsl/article/view/3353>
- Yekti, G. I. A., & Suryaningsih, Y. (2021). ANALISA FAKTOR YANG MEMPENGARUHI IMPLEMENTASI GOOD AGRICULTURAL PRACTICES (GAP) TANAMAN PADI DI KECAMATAN PANARUKAN KABUPATEN SITUBONDO. *CERMIN: Jurnal Penelitian*, 5(1), 69. https://doi.org/10.36841/cermin_unars.v5i1.996

PROFIL PENULIS



Lizza Fauziah Suroya

Penulis dilahirkan di Bandung pada tanggal 22 Juni 1995. Pendidikan Sarjana penulis ditempuh di Departemen Biokimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor (IPB) melalui jalur SNMPTN pada tahun 2013-2017. Penulis melakukan Praktikum Lapang di Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI Cibinong tahun 2016 untuk melakukan riset dengan judul Aktivitas Antioksidan Tiga Kombinasi Ko-Kultur Kapang Endofit dari Kunyit (*Curcuma longa* L.) dengan metode DPPH secara Kualitatif. Riset yang dikerjakan sebagai Tugas Akhir pada tingkat Sarjana berjudul Kandungan Total Fenolik, Total Flavonoid, dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Air dan Etanol Daun Surian (*Toona sinensis*). Penulis melanjutkan studi magister pada Program Studi Pemuliaan dan Bioteknologi Tanaman (PBT) pada tahun 2019. Penulis terpilih

BAB 9

PRODUKSI DAN PENGELOLAAN TANAMAN HORTIKULTURA

Nani Yulianti
Universitas Djuanda, Bogor
E-mail: nani.yulianti@unida.ac.id

A. PENDAHULUAN

Sektor pertanian memegang peranan penting dalam pembangunan ekonomi, ketahanan pangan, serta peningkatan kesejahteraan masyarakat, khususnya di negara agraris seperti Indonesia (Simatupang, 2018). Salah satu subsektor yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan adalah hortikultura, yang mencakup tanaman buah-buahan, sayuran, tanaman hias, dan tanaman obat (Kementerian Pertanian RI, 2021). Tanaman hortikultura tidak hanya berkontribusi terhadap pemenuhan gizi masyarakat, tetapi juga memiliki nilai ekonomi yang tinggi baik di pasar domestik maupun ekspor (Winarno, 2018).

Dalam beberapa dekade terakhir, permintaan terhadap produk hortikultura terus meningkat seiring dengan tumbuhnya kesadaran masyarakat akan pentingnya konsumsi makanan sehat dan bergizi (Suradisastra, 2020). Namun, peningkatan permintaan tersebut belum sepenuhnya diimbangi oleh sistem produksi dan pengelolaan yang efisien dan berkelanjutan. Tantangan seperti keterbatasan lahan, perubahan iklim, serangan hama dan penyakit, serta kurangnya pengetahuan teknis di kalangan petani menjadi hambatan utama dalam pengembangan sektor ini (Direktorat Jenderal Hortikultura, 2020).

Tanaman hortikultura memiliki peranan penting dalam mendukung ketahanan pangan dan peningkatan pendapatan petani, terutama di wilayah tropis seperti Indonesia

(Simatupang, 2018). Komoditas hortikultura seperti sayuran, buah-buahan, dan tanaman hias tidak hanya memiliki nilai ekonomi tinggi, tetapi juga memberikan kontribusi besar terhadap diversifikasi pangan dan pemenuhan kebutuhan gizi masyarakat (Winarno, 2018). Untuk mencapai produksi yang optimal dan berkelanjutan, diperlukan teknik budidaya dan sistem pengelolaan yang tepat, mulai dari pemilihan varietas unggul, pengolahan lahan, pemupukan, pengendalian hama dan penyakit, hingga penanganan pascapanen (Kementerian Pertanian RI, 2021).

Pengelolaan yang baik akan meningkatkan kualitas dan kuantitas hasil panen serta mengurangi risiko kerugian. Dalam praktiknya, produksi hortikultura memerlukan pendekatan yang berbeda dari tanaman pangan, karena karakteristik biologis dan fisiologisnya yang lebih sensitif terhadap kondisi lingkungan. Oleh karena itu, pemahaman yang mendalam tentang aspek teknis dan manajerial dalam produksi hortikultura menjadi hal yang sangat penting untuk menunjang keberhasilan usaha tani (Direktorat Jenderal Hortikultura, 2020).

B. PENGERTIAN DAN RUANG LINGKUP HORTIKULTURA

Pengertian Hortikultura

Hortikultura berasal dari bahasa Latin, yaitu *hortus* yang berarti kebun dan *cultura* yang berarti budidaya. Secara umum, hortikultura dapat diartikan sebagai cabang dari ilmu pertanian yang berfokus pada budidaya tanaman kebun, termasuk sayuran, buah-buahan, tanaman hias, dan tanaman obat (Winarno, 2018). Berbeda dengan agronomi yang lebih menekankan pada tanaman pangan dan tanaman industri dalam skala luas, hortikultura lebih menitikberatkan pada intensitas budidaya dan nilai ekonomis serta estetika tanaman yang diusahakan.

9. Pemangkasan dan Penjarangan

Beberapa jenis tanaman hortikultura, terutama buah dan tanaman hias, memerlukan pemangkasan untuk mengatur bentuk tajuk, memperbaiki sirkulasi udara, dan merangsang pertumbuhan tunas produktif. Penjarangan buah juga dilakukan untuk mengatur jumlah buah per tanaman agar ukuran dan kualitasnya tetap terjaga.

10. Panen dan Penanganan Pascapanen

Panen harus dilakukan pada waktu yang tepat sesuai dengan kematangan fisiologis maupun konsumsi, dan dengan cara yang tidak merusak tanaman maupun hasil panen. Penanganan pascapanen meliputi pembersihan, sortasi, grading, pengemasan, dan penyimpanan. Penanganan yang baik akan memperpanjang umur simpan, menjaga mutu, dan meningkatkan nilai jual produk hortikultura (Simatupang, 2018).

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. (2023). *Statistik Hortikultura Indonesia Tahun 2022*. Jakarta: BPS.
- Direktorat Jenderal Hortikultura. (2020). *Pedoman Umum Budidaya Hortikultura*. Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Kementerian Perdagangan. (2022). *Peluang Ekspor Komoditas Hortikultura Indonesia*. Jakarta: Kemendag.
- Kementerian Pertanian RI. (2021). *Strategi Nasional Pengembangan Hortikultura Berkelanjutan*.
- Kementerian Pertanian RI. (2021). *Teknik Budidaya Sayuran Unggul di Lahan Tropis*. Direktorat Jenderal Hortikultura.
- Simatupang, P. (2018). "Pengembangan Hortikultura di Indonesia: Tantangan dan Peluang". *Jurnal Agribisnis Indonesia*, 6(2), 101-110.

- Sudaryono, E. (2019). *Dasar-Dasar Hortikultura*. Yogyakarta: Andi.
- Suradisastra, K. (2020). "Peran Strategis Hortikultura dalam Ketahanan Pangan Nasional". *Jurnal Agribisnis dan Pengembangan Wilayah*, 8(1), 45–53.
- Suryani, E., & Mulyani, A. (2019). "Hortikultura sebagai Alternatif Budidaya Ramah Lingkungan". *Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 5(1), 45–52.
- Winarno, F.G. (2018). *Sayuran: Gizi dan Teknologi Produksi*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- World Health Organization (WHO). (2020). *Increasing Fruit and Vegetable Consumption to Improve Health*. Geneva: WHO.
- Zhang, X., Wang, L., & Chen, J. (2018). "The Therapeutic Effects of Indoor Plants on Mental Health". *Environmental Health Perspectives*, 126(6), 067012.

PROFIL PENULIS



Nani Yulianti, S.P., M.Si,

Lahir di Sukabumi pada 16 Oktober 1988, merupakan anak ke 3 dari 4 bersaudara. Penulis menempuh pendidikan sarjana melalui jalur beasiswa Pendidikan Kader Pertanian (PKP) Provinsi Jawa Barat pada program studi Agroteknologi (S1) Fakultas Pertanian di Universitas Djuanda tahun 2009 dan lulus tahun 2013. Tahun 2013 penulis aktif bergabung dalam lembaga sosial masyarakat yang bergerak dalam pertanian hidroponik, penanganan air bersih, dan rumah baca masyarakat hingga tahun 2014. Selain aktif dalam kegiatan sosial masyarakat, pada tahun 2014 penulis juga mulai menjadi asisten dosen dalam kegiatan praktikum di prodi Agroteknologi Universitas Djuanda. Tahun 2016, penulis mendapatkan kesempatan melanjutkan pendidikan strata-2 pada program studi Agronomi dan Hortikultura (S2) di Institut Pertanian

BAB 10

AGROINDUSTRI DAN PENGOLAHAN HASIL PERTANIAN

Nunuk Helilusiatiningsih
Universitas Islam Kadiri, Kediri
E-mail: nunukhelilusi@gmail.com

A. PROSES TERMAL

Pengawetan produk makanan dan minuman dengan energi panas untuk mematikan mikro organisme patogen pada produk yang dikemas. Adapun teknologi yang digunakan meliputi pengalengan, pendinginan, pengeringan, penggorengan, pasteurisasi, blansing, radiasi ionisasi, ekstrusi, dan lainnya. Pada proses termal terjadi penurunan mikroba pembusuk dan patogen, enzim peroksidase, lipoksigenase, pektinesterase menjadi non aktif dengan suhu minim 30°C. Nilai nutrisi seperti vitamin dan asam amino akan mengalami kerusakan jika dipanaskan pada suhu lebih dari 100°C. Sifat Organoleptik mengalami perubahan warna dan flavour (Ahmadi, 2009).

B. BLANSING

Pengertian blansing yaitu pengolahan bahan pangan dengan memanaskan menggunakan suhu 75-95°C selama 1-10 menit. Tujuan blansing adalah menonaktifkan enzim perusak, menurunkan mikroba pembusuk, mengurangi gas antar sel, mempermudah proses pengalengan. Metode dalam blansing yaitu dengan air panas, uap panas, udara panas, mikrowave. Adapun efeknya dengan metode blansing meliputi bahan beratnya menyusut 19%, kehilangan mineral dan vitamin 40%, 35 % gula, 20% protein, vit C 70 %, kadar logam berat dan toksik sekitar 50% menurun, warna serta cita rasa berubah,

mikroba kontaminan menurun dan residu pestisida menurun 50%. Alat blansing yang digunakan *Tubular blancer*, *Rotary screw blancer*, *Hot gas blancer*, dan lain sebagainya (Ahmadi, 2009).

C. STERILISASI TERMAL

Metode ini bertujuan mengawetkan bahan pangan dengan pemanasan suhu tinggi agar mikroba patogen mati sehingga makanan/ minuman dinyatakan steril secara komersial. Jenis sterilisasi termal ada 2 jenis yaitu sterilisasi dalam kemasan dan tanpa kemasan. Dasar perhitungan proses termal dalam pengolahan bahan makanan menggunakan rumus: Nilai Z, Nilai D, Nilai F. Pengaruh produk pangan yang dilakukan sterilisasi meliputi terjadi perubahan warna, bau, cita rasa, tekstur, viskositas, nilai gizi. Contoh produk adalah daging kaleng, sarden, aneka kue kemasan, minuman kemasan (Ahmadi, 2009).

D. PASTEURISASI

Pengolahan produk yang menggunakan suhu kurang dari 100°C. bertujuan inaktivasi enzim dan membunuh mikroba patogen, dengan suhu rendah diharapkan sedikit mengubah sifat fisikokimia bahan. Hal yang perlu diperhatikan pada pengawetan proses ini antara lain produk harus disimpan suhu rendah di bawah 4°C, dikemas kedap, menambah bahan pengawet, mengatur AW, serta pH makanan diatur lebih besar 4,5. Contoh produk jus buah suhu pasteurisasi suhu 65°C selama 30 menit atau 77°C selama 1 menit, Telur cair destruksi salmonela, suhu 60° 3,5 menit, Susu dipanaskan suhu 63°C selama 30 menit atau 71,5° selama 1 menit, Es krim destruksi patogen dengan suhu 65 °C selama 30 menit. Metode pemanasan menggunakan sistem batch, HTST, HHST, LTLT. Pengaruh karakteristik produk pangan adalah warna, bau, cita rasa terjadi perubahan, nutrisi, vitamin A, C menurun (Ahmadi, 2009).

kuncup bunga agar tidak dipanen terlalu cepat atau terlalu lambat karena akan mempengaruhi kualitas minyak cengkeh dan aroma yang dihasilkan. Pascapanen tahapannya adalah sortasi, perebusan, pengeringan, pengemasan, hingga teknik penyimpanan juga harus benar-benar diperhatikan agar mutunya baik dan tidak banyak kerusakan.

T. KESIMPULAN

Agroindustri dan Teknologi pengolahan hasil pertanian merupakan ilmu terapan yang bertujuan mempelajari dan mengkaji serta menerapkan teknologi pasca panen hasil pertanian serta mengolah bahan pertanian menjadi produk awetan yang lebih tahan lama serta meningkatkan nilai ekonomi dan kemandirian pangan. Ketahanan pangan nasional harus didukung oleh berbagai disiplin ilmu yang terkait dalam swasembada pangan meliputi bidang pangan dari hasil pertanian, peternakan, perikanan, serta teknologi pengolahan hasil pertanian.

DAFTAR PUSTAKA

- Arvis, (2023). Panen Kelapa Sawit Sesuai Prosedur. <https://arvis.id/insight/cara-panen-kelapa-sawit-yang-benar-sesuai-prosedur/> (diakses pada 5 Mei 2024 Pukul 07.07 WIB)
- Anonim, (2014) <http://www.jelajahinternet.com/2014/11/contoh-proposal-keripik-pisang.html>
- Ahmadi, Kgs. (2006). Optimasi kristalisasi pelarut suhu rendah pada pembuatan minyak kaya asam lemak omega 3 dari hasil samping pengolahan ikan lemuru .Agritek.14:681-694.
- Dwiyono, (2008). Pengolahan Saus Tomat. <http://ilmupangan.com/index.php/>

- Habibi, N. A., Fathia, S., & Utami, C. T. (2019). Perubahan Karakteristik Bahan Pangan pada Keripik Buah dengan Metode Freeze Drying (Review). *JST (Jurnal Sains Terapan)*, 5(2). <https://doi.org/10.32487/jst.v5i2.634>.
- Harefa, D. (2020). Pemanfaatan Hasil Tanaman Sebagai Tanaman Obat Keluarga (TOGA). *Madani: Indonesian Journal of Civil Society*, 2(2), 28-36.
- Munifatul, Izzati .2019. penanganan pasca panen. Talas <http://e-journal.uajy.ac.id/> .(Diakses pada tanggal 21 mei 2018. Pukul 19.00 wib).
- Istiatin, & Marwati. (2021). Sosialisasi Berbagai Peluang Usaha UMKM dan Ekonomi Kreatif di Era New Normal di Dusun Pinggir Desa Telukan Sukoharjo. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 4(1), 1–2.
- Pramono, S. (2022). Pengembangan Produk Tempe Berbasis Probiotik. *Jurnal Pangan dan Gizi*, 10(2), 101-115.
- Rizky, (2019). *Budidaya dan Pasca Panen Tanaman Serai*.
Diakses pada tanggal 5 juni 2024 pukul 11.15 WIB.
- Setyono.A. (2022) . Prosedur Penanganan Pasca Panen Pada Tanaman Padi. <https://pertanian.ngawikab.go.id>
- Sari, R. (2021). "Inovasi dalam Pengolahan Hasil Pertanian: Studi Kasus Kentang". *Jurnal Teknologi Pertanian*, 15(2), 78-90
- Simon, F. J., Jelie V. P., Tommy B. (2022). Kajian Teknik Budidaya Tanaman Cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) Di Kabupaten Kepulauan Sangihe. *Jurnal Agroekoteknologi Terapan*, 3(1), 153-166
- Teti Estiasih, Kgs Ahmadi. 2009. Teknologi Pengolahan Pangan. Penerbit Bumi Aksara. Jakarta.
- Wahyu E.C, Dedy K.(2020). *Strategi Pengembangan UKM Gethuk Pisang Guna Melestarikan Makanan Tradisional*. *Jurnal Media Teknik & Sistem Industri Vol. 4* (no. 1). hal. 10-17

- Wardani, A. A., & Purwanto, Y. (2019). “Inovasi Pengolahan Pasca Panen Kencur untuk Peningkatan Nilai Tambah”. *Journal of Postharvest Technology*
- Yuniarsih, N., Setu, Y., Angelia, S., Manurung, S., Sonya, M. O., & Ardiana, I. D. (2020). Perumusan Strategi Pengembangan Usaha pada Kampung Tempe Tenggilis Kauman di Surabaya. 1(2), 65–71.

PROFIL PENULIS



Dr. T. Ir. Nunuk Helilusiatiningsih, M.P., dikenal dengan nama panggilan Nunuk. Penulis lahir di Mojokerto, 04 Agustus 1966, namun saat ini menetap di Kediri tepatnya di Perumahan Betet Indah No. H3. RT 22, RW 9, Kelurahan Betet, Kec. Pesantren Kota Kediri. Penulis menempuh Pendidikan S1, S2, dan S2 pada Prodi Teknologi Hasil Pertanian Universitas Brawijaya (UB) Malang. Dan saat ini penulis masih aktif mengajar di Fakultas Pertanian Universitas Islam Kediri yang lebih dikenal dengan nama UNISKA.

BAB 11

EKONOMI PERTANIAN DAN PEMASARAN

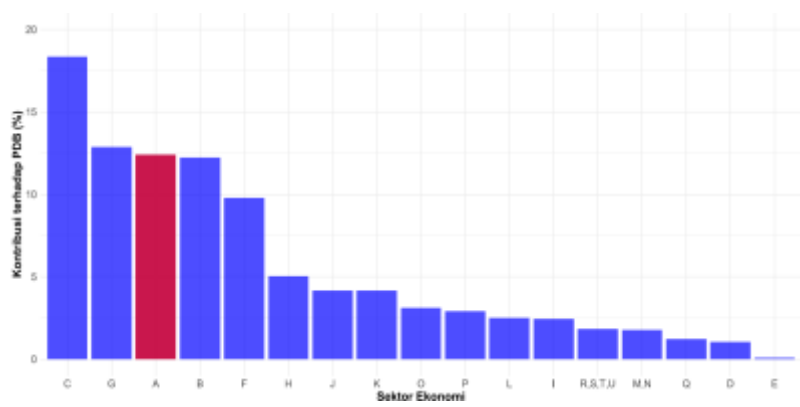
Bunga Cahyaputri
Universitas Sahid, Jakarta
E-mail: bungacahyaputri@usahid.ac.id

A. PENDAHULUAN

Ekonomi dalam berbagai bidang akan disesuaikan dengan proses dalam bidang tersebut atau istilah terkenalanya yaitu cabang ilmu ekonomi. Ekonomi dalam pertanian masih akan sama dengan teori ekonomi jual beli lainnya. Nilai ekonomi dari kegiatan manusia dalam proses produksi pertanian bahkan sampai distribusi yang akan menjadi harga jual. Ekonomi yang berkaitan dengan pengelolaannya akan berfokus kepada manusia yang melakukan kegiatan pertanian untuk memenuhi kebutuhan hidup. Ekonomi pertanian bertujuan tidak hanya untuk meningkatkan efisiensi teknis dan ekonomis, tetapi juga keadilan distribusi pendapatan dan keberlanjutan lingkungan (Penson dkk., 2018).

Pertanian merupakan sektor strategis yang menyediakan kebutuhan dasar manusia berupa pangan dengan populasi yang terus meningkat. Peran penting lain dari pertanian adalah mendukung ketahanan ekonomi, sosial, dan lingkungan suatu negara. Di Indonesia, pertanian menyumbang lebih dari 12% terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) dan menyerap hampir sepertiga tenaga kerja nasional (BPS, 2023). Sektor pertanian berkontribusi signifikan dalam mencapai swasembada pangan, yang merupakan salah satu tujuan utama pemerintah. Sektor pertanian ketiga terbesar dalam berkontribusi terhadap PDB Indonesia (Gambar 11.1). Oleh karena itu, analisis sektor

pertanian yang mempengaruhi ekonomi menjadi penting bagi para pembuat kebijakan (Candra Kusuma dkk., 2024).



Sumber: Candra Kusuma dkk. (2024)

Gambar 11.1. Distribusi PDB Indonesia Atas Dasar Harga Belaku menurut sektor Ekonomi

Sektor ini masih menghadapi berbagai tantangan serius, mulai dari rendahnya produktivitas petani, keterbatasan akses pasar, fluktuasi harga yang tidak stabil, hingga ketimpangan nilai tambah dalam rantai distribusi hasil pertanian. Permasalahan tersebut diperparah oleh belum optimalnya penerapan prinsip ekonomi dalam pengelolaan usaha tani. Banyak petani masih berorientasi pada pola subsisten dan belum menggunakan pendekatan manajerial berbasis efisiensi produksi, diversifikasi usaha, atau analisis risiko pasar. Di sisi lain, produk pertanian memiliki karakteristik khusus seperti mudah rusak, musiman, dan fluktuatif secara harga, sehingga membutuhkan strategi pemasaran yang adaptif dan inovatif.

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (TIK), bioteknologi, sistem pertanian presisi serta meningkatnya kebutuhan akan produk pangan yang sehat, berkelanjutan, dan mudah diakses mendorong pentingnya transformasi digital

infrastruktur dan literasi digital masih menjadi hambatan yang harus diatasi melalui kolaborasi lintas sektor.

DAFTAR PUSTAKA

- Afridhianika, A. N., & Yudhianto, K. A. (2025). Optimalisasi Pemasaran Hasil Pertanian melalui Digitalisasi Agribisnis bagi Kelompok Tani di Wilayah Perdesaan. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Mentari*, 1(8), 325–330. <https://jurnalpengabdianmasyarakatmentari.com/index.php/jpmm/index>
- Aini, A. N., Syaukat, Y., & Rifin, A. (2016). PERANAN KOPERASI TERHADAP PENURUNAN BIAYA TRANSAKSI USAHA TERNAK SAPI PERAH DI KABUPATEN BOYOLALI. *Jurnal Agro Ekonomi*, 34(2), 123–133.
- Anggraeni, M. D., & Baladina, N. (2017). ANALISIS STRUKTUR, PERILAKU DAN PENAMPILAN PASAR KENTANG DI DESA SEMBERBRANTAS, KECAMATAN BUMIAJI, KOTA BATU. *Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis (JEPA)*, 1(2), 69–79.
- Antara, M., & Utari, A. A. O. (2012). Segmentasi pasar dan penetapan pasar sasaran pemasaran udang galah Desa Pering, Kecamatan Blahbatuh, Kabupaten Gianyar. *SOCA: Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian*, 6(3), 1–19. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/soca/article/view/4177>
- Azhimah, F., Saragih, C. L., Pandia, W., Purba, B., Sitepu, E. R., & Tambunan, A. (2024). Pelatihan Manajemen Kewirausahaan Petani Di Desa Ajibuhara Kabupaten Karo. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bangsa*, 2(5), 1462–1468.
- BADAN PUSAT STATISTIK (BPS). (2023). *STATISTIK INDONESIA 2023*.

- BAPPEDA GROBOGAN. (2020). *LAPORAN AKHIR. PENYUSUNAN PENGEMBANGAN DISTRIBUSI PERDAGANGAN KOMODITAS TANAMAN PANGAN.*
- Budiastuti, E. (2024). TINJAUAN PUSTAKA SISTEMATIS: PEMASARAN PRODUK PERTANIAN DI ERA DIGITAL. *Jurnal Suluh Tani*, 2(1), 21–33.
- Candra Kusuma, A., Fadilah, Z. R., Kamal, R. B., Syukria Herida, I., Syifaulhaq, A., & Budiasih, B. (2024). KETERKAITAN DAN KONTRIBUSI SEKTOR PERTANIAN DI INDONESIA: ANALISIS INPUT-OUTPUT. *Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis (JEPA)*, 8(2), 643–657. <https://doi.org/10.21776/ub.jepa.2024.008.02.20>
- Diarta, I. K. S., Lestari, P. W., & Dewi, I. A. P. C. (2016). Strategi Branding dalam Promosi Penjualan Produk Pertanian Olahan PT. Hatten Bali untuk Pasar Pariwisata Indonesia. *Jurnal Manajemen Agribisnis*, 4(2), 170–187.
- Diperpa Pemkab Badung. (2018, Agustus 27). *Strategi Pemasaran Produk Pertanian*. <https://diperpa.badungkab.go.id/Artikel/18104-strategi-pemasaran-produk-pertanian>
- Elviana, D. (2018). ANALISIS SALURAN DAN FUNGSI PEMASARAN KOMODITAS HORTIKULTURA SEBAGAI UPAYA PENINGKATAN KESEJAHTERAAN MASYARAKAT KAWASAN PERBATASAN (Studi Kasus Di Pulau Sebatik Kabupaten Nunukan Propinsi Kalimantan Utara). *Jurnal Borneo Saintek*, 1(2), 13–20. www.ojs.borneo.ac.id
- Hercodigital. (2024, September 18). *7 Strategi Digital Marketing untuk Pemasaran Produk Pertanian*. <https://www.hercodigital.id/digital-marketing-untuk-pemasaran-produk-pertanian/>

- Hikmawati, N., & Mukti, G. W. (2019). MODEL BISNIS AGROFARM CIANJUR (Studi Kasus Kelompok Tani Agro Segar Pada P4S Agrofarm Cianjur, Desa Ciherang, Kabupaten Cianjur, Provinsi Jawa Barat). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa AGROINFO GALUH*, 6(1), 54–68.
- Kesuma, A., Nurmauli, N., Timotiwu, P. B., & Hamim, H. (2018). Efisiensi Pupuk Urea Dan Lahan Dalam Meningkatkan Hasil Jagung “Double Row” Pada Pola Tanam Tumpang Sari Dengan Kacang Tanah. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 18(3), 153–158. <https://doi.org/10.25181/jppt.v18i3.66>
- Mertani. (2023, Agustus 5). *Strategi Pemasaran dan Penjualan Produk Pertanian dan Perkebunan yang Efektif*. <https://www.mertani.co.id/post/strategi-pemasaran-dan-penjualan-produk-pertanian-dan-perkebunan-yang-efektif>. <https://www.mertani.co.id/post/strategi-pemasaran-dan-penjualan-produk-pertanian-dan-perkebunan-yang-efektif>
- Nabila, A., Baroleh, J., & Rumangit, G. A. J. (2023). Analisis Rantai Pasok Komoditi Bawang Merah Di Pasar Bersehati Kota Manado. *Agrisosioekonomi: Jurnal Transdisiplin Pertanian (Budidaya Tanaman, Perkebunan, Kehutanan, Peternakan, Perikanan, Sosial dan Ekonomi)*, 19(3), 1395–1402.
- Pascasarjana UMA. (2021, Juli 23). *Strategi Pemasaran Produk Pertanian*. <https://pasca.uma.ac.id/strategi-pemasaran-produk-pertanian/>
- Penson, J. B., Capps, O., Rosson, C. P., & Woodward, R. T. (2018). *Introduction to Agricultural Economics* (seventh). Pearson Education.
- PT ANADOLU AGENCY TURKI. (2020, November 18). *Pengembangan sektor pertanian butuh model bisnis yang tepat*. <https://www.aa.com.tr/id/ekonomi/pengembangan-sektor-pertanian-butuh-model-bisnis-yang-tepat-/2047859>

- Putra, D. T., Wahyudi, I., Megavitry, R., & Supriadi, A. (2023). Pemanfaatan E-Commerce dalam Pemasaran Hasil Pertanian: Kelebihan dan Tantangan di Era Digital. *Jurnal Multidisiplin West Science*, 02(08), 684–696. <https://doi.org/https://doi.org/10.58812/jmws.v2i08.590>
- Rahayu, E. S. (2013). ANALISIS STRUKTUR PASAR (MARKET STRUCTURE) JAGUNG DI KABUPATEN GROBOGAN. *Journal of Rural and Development*, 4(1), 1–17.
- Rezeki, F., & Badrianto, Y. (2022). Penerapan Digital Marketing Sebagai Media Penjualan Agribisnis Dengan Teknik Hidroponik Desa Karang Rahayu Kab Bekasi. *JOONG-KI: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(2), 140–147.
- Romland, I. N., Widyarini, I., & Sunendar. (2024). Analisis Rantai Pasok Komoditas Kubis Di Desa Kutabawa Kecamatan Karangreja Kabupaten Purbalingga. *Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis (JEPA)*, 8(2), 785–800. <https://doi.org/10.21776/ub.jepa.2023.008.02.31>
- Safitri, R. P., Riana, F. D., & Widyawati, W. (2021). STRUKTUR, PERILAKU, DAN KINERJA PASAR BENIH JAGUNG (ZEA MAYS L.) DI AMERIKA SERIKAT, INDIA, DAN INDONESIA. *Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis (JEPA)*, 5(4), 1019–1036. <https://doi.org/10.21776/ub.jepa.2021.005.04.6>
- Sahputra, I., Yurni, I., Syukriah, Agusniar, C., Nisa, F., & Sukiman, T. S. A. (2024). Pemanfaatan Teknologi Informasi Digital Untuk Meningkatkan Produktivitas Petani. *Jurnal Malikussaleh Mengabdi*, 3(2), 452–459. <https://doi.org/10.29103/jmm.v3n2.20424>
- Sukiada, N. W. R. P., & Parameswari, A. A. A. I. (2020). NATION BRANDING KOPI ARABIKA KINTAMANI (Studi Kasus: Kopi Gunung Catur, Desa Catur, Kintamani,

- Bangli). *SOCA: Jurnal Sosial, Ekonomi Pertanian*, 14(1), 180. <https://doi.org/10.24843/soca.2020.v14.i01.p15>
- Waluyo, T. (2023). Application of Internet of Things (IoT) Technology in Agro-Industrial Supply Chain Management. *Jurnal Info Sains : Informatika dan Sains*, 13(3), 1195–1200. <http://ejournal.seaninstitute.or.id/index.php/InfoSains>
- Yanuar, R., Tinaprilla, N., Harti, H., & Rachmania, M. (2022). Dampak Kemitraan Closed Loop Terhadap Pendapatan dan Efisiensi Usahatani Cabai. *Jurnal Agribisnis Indonesia*, 10(1), 180–199. <https://doi.org/10.29244/jai.2022.10.1.180-199>

PROFIL PENULIS



Bunga Cahyaputri

Penulis lahir di Jakarta pada tanggal 08 Februari 1990. Pendidikan sarjana ditempuh di Teknologi Industri Pertanian, Fateta IPB. Penulis menempuh program magister (S-2) di Program Studi Teknik Industri Pertanian IPB. Penulis memulai menjadi dosen di Teknik Industri Universitas Sahid pada pertengahan 2022. Penulis pernah bekerja sebagai officer di *Sugar Group Companies* (SGC), staff bagian RnD beras di PT. Tiga Pilar Sejahtera, dan guru di SD Swasta Al-Fath. Penulis mengajar mata kuliah Lean Process, Bisnis Digital, Ekologi Industri, Pengendalian Kualitas, serta Organisasi dan Manajemen Perusahaan Industri. Penulis juga aktif meningkatkan kompetensi bagian pengelolaan produksi, pengendalian kualitas, dan manajemen sumber daya manusia. Penelitian yang penulis lakukan terkait marketing, pemasaran, ekonomi Teknik, efisiensi produksi dan pengendalian kualitas. Sejak perkuliahan, penulis

BAB 12

KEBIJAKAN PERTANIAN DAN PENGEMBANGAN PEDESAAN

Rohayati Suci Indrianingsih
Politeknik Negeri Subang, Subang
E-mail: rohayati.ndrianingsih@polsub.ac.id

A. PENDAHULUAN

Pertanian sebagai salah satu sektor penting di Indonesia perlu diberikan perhatian lebih karena dapat mendorong kemajuan negara. Sektor pertanian memiliki peran dalam ketahanan pangan dan penyerapan sumber daya manusia di Indonesia. Tahun 2024 jumlah tenaga kerja yang bekerja di sektor pertanian terdiri dari 40.757.151 jiwa (BPS, 2024). Jumlah tersebut merupakan jumlah tertinggi dibandingkan dengan sektor lainnya. Perekonomian di Indonesia memiliki kinerja yang cenderung naik di mana di dalamnya terdapat kontribusi dari berbagai sektor lapangan usaha. Sektor yang memiliki kontribusi tertinggi secara berurutan yakni industri pengolahan, perdagangan besar dan eceran, serta pertanian. Kontribusi sektor-sektor tersebut yaitu 18,89%, 13,07%, dan 12,72% terhadap PDB (Kementerian Pertanian, 2024).

Pertanian di Indonesia erat kaitannya dengan masyarakat pedesaan karena biasanya kegiatan produksi pertanian ada di wilayah pedesaan. Mengingat pertanian adalah salah satu sektor penting di Indonesia, maka masyarakat pedesaan juga tidak kalah pentingnya dalam mendorong kemajuan perekonomian di Indonesia. Bagi masyarakat sendiri, pertanian merupakan salah satu sumber mata pencaharian dan menjadi salah satu faktor yang mendorong kemajuan perekonomian desa (Habtiah et al., 2021). Maka dari itu, pengembangan pedesaan termasuk di

dalamnya pemberdayaan masyarakat desa harus diprioritaskan. Pemberdayaan memiliki tujuan untuk mendapatkan daya, memiliki kemampuan dalam pengambilan keputusan, serta mengendalikan masalah pribadi (Payne, 1997).

Kebijakan yang dibuat pemerintah harus memiliki tujuan untuk meningkatkan produktivitas pertanian dan pengembangan pedesaan. Kebijakan yang pro terhadap pertanian di pedesaan merupakan bentuk nyata kepedulian terhadap kesejahteraan masyarakat. Hal ini disebabkan karena banyak masyarakat Indonesia yang menggantungkan hidupnya pada sektor pertanian (Jaya, 2021). Banyak permasalahan dalam sektor pertanian yang harus diatasi meliputi produksi, distribusi, harga, sosial ekonomi, lingkungan, dan pemasaran. Permasalahan tersebut merupakan permasalahan yang kompleks dan memerlukan kontribusi dari berbagai pihak termasuk pemerintah. Pengembangan sektor pertanian di pedesaan akan menjadi ujung tombak dalam mendorong kemajuan perekonomian di Indonesia.

B. MASALAH DALAM SEKTOR PERTANIAN

Sektor pertanian merupakan salah satu sektor produktif di Indonesia yang memiliki persoalan kompleks. Beberapa tantangan utama dalam sektor pertanian yaitu perubahan iklim, peningkatan kebutuhan pangan, dan aging farmer. Perubahan iklim memberikan dampak bagi tanaman, terutama berkaitan dengan produktivitas. Beberapa perubahan iklim yang memberikan dampak yang cukup signifikan terhadap sektor pertanian di antaranya peningkatan suhu, fluktuasi curah hujan, cuaca ekstrem, kesuburan tanah, serta penyebaran hama dan penyakit. Suhu yang tinggi berdampak pada peningkatan laju evaporasi sehingga mengurangi ketersediaan air untuk tanaman. Hal tersebut menyebabkan adanya tekanan pada tanaman dan

Masyarakat dan pemerintah memiliki peran penting dalam mengembangkan pedesaan. kebijakan pemerintah sangat berperan penting dalam mendukung sektor pertanian sebagai tulang punggung perekonomian negara, Berbagai strategi dan program yang diupayakan pemerintah tentu tidak terlepas dari kekurangan dan hambatan. Maka dari itu, perlu dilakukan kajian mendalam dan menyeluruh sehingga dapat tercetus kebijakan pertanian yang paling tepat dan dapat mendorong pengembangan desa.

E. KESIMPULAN

Pertanian sebagai tulang punggung perekonomian di Inonesia perlu diperhatikan pengembangannya. Kebijakan pertanian serta pengembangan pedesaan memiliki peran penting dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat desa, meningkatkan produktivitas pertanian, serta menciptakan ekonomi pedesaan yang mandiri dan berkelanjutan. Beberapa konsep dan aspek yang penting dan perlu diperhatikan di antaranya peningkatan pertanian, infrastruktur pedesaan, pemberdayaan masyarakat, pengembangan UMKM, konservasi sumber daya alam, akses terhadap pendidikan dan kesehatan, pengentasan kemiskinan, diversifikasi ekonomi, serta kolaborasi dan kemitraan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alta, A., Setiawan, I., & Azizah, N. F. (2021). *Beralih dari Subsidi Pupuk dan Benih*. CIPS.
- Amin, M., Budiman, L., & Suhendi, D. (2024). Resiliensi Ketahanan Pangan di Indonesia. *Jurnal Perlindungan Masyarakat Bestuur Praesidium*, 01(2), 63–71.
- Ardana, Y., & Syamsiyah, N. (2023). *Perekonomian Indonesia* (M. Nasrudin, Ed.). Penerbit NEM.

- Arisaputra, M. I. (2021). *Reforma Agraria di Indonesia* (M. Sari, Ed.). Sinar Grafika.
- BPS. (2024). *Penduduk 15 Tahun Ke Atas yang Bekerja menurut Lapangan Pekerjaan Utama 1986 - 2024*. Badan Pusat Statistik.
- Ghany, M. A., Ali, B., Ruba, M. G., & Setianingsih Rizqi Mei. (2024). *Pola Konsumsi Masyarakat Perkotaan Berdasarkan Penggunaan E-money*. 1. <https://jurnalfebi.iainkediri.ac.id/index.php/proceedings>
- Goodstats Data. (2024). *Subsidi Pupuk Capai Rp. 44,16 Triliun di 2025, Komitmen Ketahanan Pangan Indonesia*.
- Habtiah, M., Fahriansah, & Hisan, K. (2021). Dampak Penggunaan Teknologi Pertanian Terhadap Perubahan Sosial Ekonomi Masyarakat Buruh Tani Padi di Gampong Paya Seungat Aceh Timur. *JIM: Jurnal Ilmiah Mahasiswa*, 3(1), 58–71. <https://doi.org/10.32505/jim.v3i1.3293>
- Harahap, P. P. U., & Adrison, V. (2023). Dampak Subsidi Ongkos Angkut di Laut Terhadap Disparitas Harga Barang Kebutuhan Pokok Antar Daerah. *Jurnal Info Artha*, 7, 81–92. <https://doi.org/https://doi.org/10.31092/jia.v7i2.2265>
- Hidayat, A. (2023). Dampak Perubahan Iklim terhadap Pertanian dan Strategi Adaptasi yang Diterapkan oleh Petani. *Universitas Medan Area*. <https://doi.org/https://doi.org/10.31219/osf.io/mw5ge>
- Hidayat, A. O., Ayu, I. W., & Wildan, M. (2024). Kajian Literatur: Dampak Kebijakan Pemerintah dalam Bidang Pertanian untuk Kesejahteraan Ekonomi Petani. *JRKTL : Jurnal Riset Kajian Teknologi Dan Lingkungan*, 7(1). <http://e-journalppmunsa.ac.id/index.php/jrktl>
- Ibrahim, H. R., & Halkam, H. (2021). *Perdagangan Internasional dan Strategi Pengendalian Impor* (Hi. R. Ibrahim, Ed.). Lembaga Penerbitan Universitas Nasional.

- Jaya, A. H. (2021). *Masalah dan Kebijakan Pembangunan* . Penerbit Azka Pustaka.
- Kamaruddin, & Hamizar, A. (2021). Kajian Manajemen Penetapan Harga terhadap Ketahanan Pangan. *AMAL: Journal of Islamic Economic and Business (JIEB)*, 3. <https://doi.org/https://doi.org/10.33477/eksy.v3i02.4119>
- Kementerian Pertanian. (2024). *Statistik Makro Sektor Pertanian 2024*. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Matheus, R. (2022). *Analisis Potensi Wilayah Pedesaan - Pendekatan Efektif dalam Perencanaan Pembangunan Pertanian* (R. Indra, Ed.). Penerbit ANDI.
- Ngadi, N., Zaelany, A. A., Latifa, A., Harfina, D., Asiati, D., Setiawan, B., Ibnu, F., Triyono, T., & Rajagukguk, Z. (2023). Challenge of Agriculture Development in Indonesia: Rural Youth Mobility and Aging Workers in Agriculture Sector. *Sustainability (Switzerland)*, 15(2). <https://doi.org/10.3390/su15020922>
- Noviar, H., Saputra, A., Syahril, Fitriadi, & Badli, S. (2023). Tantangan Pengembangan Pertanian Wilayah Pedesaan (Studi Kasus Desa Leuken). *Jurnal Pengabdian Agro & Marine Industry*, 3. <https://doi.org/https://doi.org/10.35308/jpami.v3i1.7614>
- Nugroho, T. W., Toiba, H., Rahman, Moh. S., Putritamara, J. A., Andriatmoko, N. D., Priyanto, Moh. W., & Wijayanti, D. E. (2023). *Ekonomi Pembangunan Pertanian dan Perdesaan*. UB Press.
- Payne, M. (1997). *Modern Social Work Theory* (2nd ed.). Macmillan Press, Ltd.
- Raidar, U., Nufus, N. R. K., Ramadhan, F., Supriyatna, M. R., Pesema, E. A., Nabila, Z., & Safitri, A. (2023). Penyuluhan Pertanian Pengendalian Hama Tikus dan Pembuatan Biosaka sebagai Upaya Mendukung Sistem Pertanian

- Berkelanjutan di Pekon Banjarmasin. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat BUGUH*, 3(2), 2023.
<https://doi.org/https://doi.org/10.23960/buguh.v3n2.1327>
- Ramadhan, D. T. (2021). Kebijakan Pertanian Soeharto Masa Orde Baru : Upaya Menyokong Progresivitas Para Petani dalam Negeri. *Universitas Negeri Semarang*.
- Ritonga, F. U. (2024). Urbanisasi dan Kegagalan Regenerasi Petani Dibalik Modernisasi Pertanian Dari Perspektif Kesejahteraan Sosial. *PEKSOS: Jurnal Ilmiah Pekerja Sosial*, 23(1).
<https://doi.org/https://doi.org/10.31595/peksos.v23i1.1170>
- Rusmayadi, G., Silamat, E., Abidin, Z., Anripa, N., Rubijantoro, S., & Sitopu, J. W. (2024). Analisis Dampak Perubahan Iklim terhadap Produktivitas Tanaman Pangan. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran*, 7, 9488–9495.
<https://doi.org/https://doi.org/10.31004/jrpp.v7i3.31609>
- Sulaminingsih, Silamat, E., Ruruh, A., Syaiful, M., Ninasari, A., & AR, M. (2024). Dampak Perubahan Iklim terhadap Peningkatan dan Penurunan Produktivitas Tanaman Pangan. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran*, 7.
<https://doi.org/https://doi.org/10.31004/jrpp.v7i3.31609>
- Sulistyaningsih, R. (2021). Reforma Agraria di Indonesia. *PERSPEKTIF: Kajian Masalah Hukum Dan Pembangunan*, 26(1).
<https://doi.org/https://doi.org/10.30742/perspektif.v26i1.753>
- Ulirrahmi, F., & Yazid, A. (2022). Wakaf Berbasis Akad Muamalah untuk Meningkatkan Ketahanan Pangan di Indonesia. *Al-Mustashfa: Jurnal Penelitian Hukum Ekonomi Islam*, 04(02), 2022.
<https://doi.org/10.24235/jm.v7i2.11525.g4724>

PROFIL PENULIS



Rohayati Suci Indrianingsih

Penulis lahir di Indramayu, tanggal 22 Juni 1999, sejak kecil tinggal di Kabupaten Purwakarta dan menempuh Pendidikan dasar dan menengah di Purwakarta. Penulis menempuh Pendidikan S1 di Jurusan Agribisnis Universitas Siliwangi dan lulus pada tahun 2021. Selama menjalani perkuliahan S1, penulis juga aktif sebagai anggota pengurus Himpunan Mahasiswa Agribisnis dan UKM

Jurnalistik “LPM Gemercik”. Riset yang dilakukan berkaitan dengan kapasitas petani dalam menerapkan pertanian organik. Penulis lulus sebagai lulusan terbaik pada jenjang sarjana di Universitas Siliwangi. Penulis melanjutkan Pendidikan S2 di Program Studi Ekonomi Pertanian Universitas Padjadjaran dan lulus pada tahun 2023. Riset yang dikaji berkaitan dengan atensi pelaku usaha di bidang pertanian terhadap financial technology. Setelah lulus S2 penulis aktif melakukan kegiatan penelitian mengenai pembiayaan pada sektor pertanian. Saat ini penulis aktif sebagai dosen di Jurusan Pertanian Politeknik Negeri Subang.

BAB 13

DAMPAK PERUBAHAN IKLIM PADA PERTANIAN

Dwi Astutik
Balai Perakitan dan Pengujian Tanaman Industri dan
Penyegar Sukabumi Jawa Barat
E-mail: dwias7874@gmail.com

A. PENDAHULUAN

Fenomena global yang dikenal sebagai "perubahan iklim" menunjukkan perubahan dalam variasi suhu dan pola cuaca. Perubahan sistem iklim dapat disebabkan oleh pemanasan global, perubahan orbit bumi, dan variasi matahari. Pemanasan global disebabkan oleh kegiatan pembakaran bahan bakar fosil, pencemaran laut, industri pertanian, penggundulan, dan pembakaran hutan sehingga menyebabkan peningkatan konsentrasi gas rumah kaca (GRK) yang terperangkap di atmosfer. Perubahan iklim dapat berupa perubahan kondisi cuaca atau distribusi peristiwa cuaca rata-rata. Perubahan iklim akan berdampak pada sektor pertanian, termasuk penurunan produktivitas tanaman, peningkatan serangan hama dan penyakit, kerugian ekonomi dan penurunan ketahanan pangan. Oleh karena itu perlunya pendekatan melalui cara mitigasi dan adaptasi untuk mempersiapkan sektor pertanian dalam menghadapi perubahan iklim.

B. PERUBAHAN IKLIM

Perubahan iklim menyebabkan perubahan pola cuaca yang sulit diprediksi, termasuk fluktuasi suhu ekstrem dan curah hujan yang tidak stabil. Penyebab perubahan iklim secara global karena beberapa hal sebagai berikut:

1. Pemanasan global meningkatkan efek gas rumah kaca (GRK) dengan cara menyerap panas matahari pada lapisan udara bumi lalu mencegah keluar kembali ke angkasa. Aktivitas manusia dapat memicu adanya kenaikan jumlah GRK di atmosfer melalui pembakaran bahan bakar fosil, pencemaran laut, industri pertanian, penggundulan, dan pembakaran hutan. Gas rumah kaca terdiri dari karbon dioksida (CO_2), metana (CH_4), nitrogen dioksida (NO_2), dan *chlorofluorocarbons* (CFCs) (Amiruddin & Umasugi, 2023).
2. Perubahan Orbit Bumi. Orbit bumi berbentuk elips, bukan lingkaran sempurna, ketika mengelilingi matahari. Bentuk orbit ini berubah dari waktu ke waktu, kadang-kadang lebih eksentrik, menyebabkan bumi bergerak ke posisi yang lebih dekat atau lebih jauh dari matahari. Setiap kali bumi berada lebih dekat ke matahari, iklim cenderung menjadi lebih hangat.
3. Variasi matahari dapat memengaruhi perubahan iklim melalui variasi dalam intensitas energi radiasi matahari. Siklus matahari yang berlangsung sekitar sebelas tahun, yang dikenal sebagai "siklus bintik hitam" berperan dalam fenomena ini. Selama siklus ini, aktivitas matahari dapat meningkat atau menurun, memengaruhi radiasi matahari yang diterima oleh permukaan bumi. Meskipun perubahan ini dapat menyebabkan variasi suhu dan pola cuaca, pengaruhnya dianggap kecil dibandingkan dengan pengaruh faktor-faktor lainnya.

Widiarta (2021) menyatakan dampak perubahan iklim sebagai berikut: 1) Dampak kontinu, yang terdiri dari perubahan temperatur, pola hujan, sistem tanam, dan indeks pertanaman, peningkatan kadar garam air tanah, serta penurunan produktivitas; 2) Dampak diskontinu, yang mencakup

Saat terjadi La Niña perlu dilakukan upaya adaptasi dengan pembuatan parit drainase dengan kedalaman 20 cm untuk mempercepat pengaturan air.

E. KESIMPULAN

Strategi mitigasi dan adaptasi adalah dua pendekatan yang dapat digunakan dalam sektor pertanian untuk menghadapi perubahan iklim. Strategi ini melibatkan pendekatan multidimensi yang mencakup inovasi teknologi, manajemen sumber daya, dan kebijakan terintegrasi. Adaptasi terhadap dampak perubahan iklim dapat dilakukan melalui dua pendekatan, yaitu secara struktural, seperti peningkatan kondisi fisik, pembangunan serta perbaikan jaringan irigasi, bendungan, waduk, dan embung; serta secara non-struktural, melalui pengembangan teknologi budidaya yang mampu bertahan terhadap tekanan akibat perubahan iklim. Strategi mitigasi perubahan iklim termasuk penggunaan varietas unggul adaptif, teknologi pengelolaan air dan sistem irigasi, pengelolaan tanah dan lahan, diversifikasi tanaman, dan implementasi kalender tanam.

DAFTAR PUSTAKA

- Amiruddin, & Umasugi, B. (2023). Pengaruh Perubahan Iklim Terhadap Cekaman Kekeringan pada Tanaman Perkebunan di Pulau Ternate. *Jurnal Ilmu Tanah Dan Sumber Daya Lahan*, 9(1), 22–27. <https://doi.org/10.26418/pedontropika.v9i1.73649>
- Auliya, D., Rosandi, A. H., & Subroto, W. T. (2024). Analisis Perubahan Iklim Terhadap Produktivitas Padi Di Jawa Timur. *Diponegoro Journal Of Economics*, 13(3), 55–65.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. (2011). *Pedoman Umum Adaptasi Perubahan Iklim Sektor Pertanian*.

- Butarbutar, T. (2012). Agroforestri Untuk Adaptasi Dan Mitigasi Perubahan Iklim. *Analisis Kebijakan Pertanian*, 9(1), 1–10.
- Febbiyanti, T. R., & Fairuzah, Z. (2020). Identifikasi Penyebab Kejadian Luar Biasa Penyakit Gugur Daun Karet Di Indonesia. *Jurnal Penelitian Karet*, 37(2), 193–206. <https://doi.org/10.22302/ppk.jpk.v37i2.616>
- Harvian, K. A., & Yuhan, R. J. (2021). Kajian Perubahan Iklim Terhadap Ketahanan Pangan. *Seminar Nasional Official Statistics*, 2020(1), 1052–1061. <https://doi.org/10.34123/semnasoffstat.v2020i1.593>
- Lawalata, I. J., Rehatta, H., Leimaheriwa, S., & Leatemala, J. A. (2023). Pengaruh Perubahan Iklim Terhadap Produktivitas Tanaman Cengkeh (*Syzigium aromaticum*) Di Pulau Haruku Kabupaten Maluku Tengah. *Agrologia*, 12(1), 99–108. <https://doi.org/10.30598/ajibt.v12i1.1808>
- Megasari, D., & Sodik, M. (2023). Review: Perubahan Iklim terhadap Organisme Pengganggu Tanaman. *Seminar Nasional LPPM UMMAT*, 2, 780–788.
- Nonci, N., Kalqutny, S. H., Mirsam, H., Muis, A., Azrai, M., & Aqil, M. (2019). *Pengenalan fall armyworm (Spodoptera frugiperda JE Smith) hama baru pada tanaman jagung di Indonesia*.
- Rozci, F. (2023). The Impact of Climate Change on The Rice Agriculture Sector. *Jurnal Ilmiah Sosio Agribis (JISA)*, 23(2), 108–116.
- Rusmayadi, G., Eddy, S., Abidin, Z., Anripa, N., Rubijantoro, S., & Wilson, J. S. (2024). Analisis Dampak Perubahan Iklim Terhadap Produktivitas Tanaman Pangan. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran*, 7(3), 9488–9495.
- Sinaga, P., Sipayung, A., Fauziah, A., Simanjuntak, P., Sidauruk, T., Geografi, P., Sosial, I., Medan, U. N., William, J., Ps, I. V, Baru, K., Percut, K., Tuan, S.,

- Serdang, D., & Utara, S. (2024). Dampak Perubahan Iklim terhadap Penurunan Pendapatan Petani. *Journal on Education*, 06(04), 22097–22103.
- Situmorang, A. A., Tabrani, G., & Islan. (2017). Uji Beberapa Varietas Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Terhadap Lama Cekaman Genangan Air Respons. *JOM Faperta*, 4(1), 1–12.
- Sujadi, S., Pradiko, I., Rahutomo, S., & Farrasati, R. (2020). Prediksi Kemampuan Adaptasi Delapan Varietas Kelapa Sawit pada Cekaman Abiotik Akibat Perubahan Iklim Global. *Jurnal Tanah Dan Iklim*, 44(2), 129.
- Sulaminingih, Silamat, E., Ruruh, A., Syaiful, M., Ninasari, A., & AR, M. (2024). Dampak Perubahan Iklim Terhadap Peningkatan Dan Penurunan Produktivitas Tanaman Pangan. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran*, 7(3), 10189–10195.
- Widiarta, I. N. (2021). Teknologi Pengelolaan Tanaman Pangan dalam Beradaptasi Terhadap Perubahan Iklim pada Lahan Sawah. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 10(2), 91–102.

PROFIL PENULIS



Dwi Astutik, S.P., M.Sc

Penulis dilahirkan di Desa Kebobang Kecamatan Wonosari Kabupaten Malang Jawa Timur pada tanggal 04 September 1989. Bersekolah di Sekolah Dasar Negeri 04 Kebobang lulus tahun 2001, selanjutnya di SMP Negeri 1 Ngajum lulus tahun 2004 dan SMA Negeri 1 Kepanjen lulus tahun 2007. Sebelum kuliah, mengambil Diploma 1 Komputer Akuntansi di Program Keahlian Bisnis dan Industri Universitas Negeri Malang pada tahun 2007 sampai 2008. Kuliah Sarjana Agroteknologi pada tahun 2010 di Institut Pertanian Stiper Yogyakarta dan lulus pada tahun 2014. Selanjutnya mengambil program magister Agronomi pada tahun 2015

BAB 14

TRENS DAN TANTANGAN PERTANIAN MASA DEPAN

Dwi Zulfitra
Universitas Tanjungpura
E-mail: dwizulfitra@faperta.untan.ac.id

A. TRENS PERTANIAN MASA DEPAN

Trend pertanian masa depan mencakup berbagai inovasi dan praktik yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi, keberlanjutan, dan ketahanan pangan. Beberapa tren utama yang dapat dilihat di sektor pertanian masa depan antara lain:

B. TRENS PERTANIAN PRESISI

Pertanian Presisi adalah praktik manajemen yang diterapkan pada tingkat, waktu, dan tempat yang tepat (Petrovic *et. al*, 2024). Menurut Pangestika (2020), terdapat beberapa falsafah yang mendasari pertanian presisi, yaitu:

- a. Makna pertanian adalah sebuah proses penyediaan kebutuhan pokok primer manusia melalui kegiatan budidaya sumber daya hayati yang bersifat holistik dari hilir ke hulu.
- b. Pertanian bersifat heterogen dan dinamis (memiliki berbagai variabel dan keberagaman), tidak boleh diasumsikan homogen dan statis.
- c. Pertanian dikelola menggunakan teknologi yang bisa dipertanggungjawabkan sehingga segala tindakan bisa dilaksanakan secara tepat dan teliti, bukan pengamatan tanpa dasar dan kasar.
- d. Manajemen pertanian semestinya berbasis fakta data, ilmu dan pengetahuan, bukan berbasis pada kebiasaan, pengalaman, intuisi, dan asumsi semata.

DAFTAR PUSTAKA

- Aasim, M., Kahveci, B., Korkmaz, E., Doğanay, F., Bakırcı, Ş., Sevinc, C., Akin, F., & Kirtiş, A. 2018. TDZ-IBA Induced Adventitious Shoot Regeneration of Water Balm (*Melissa officinalis* L.). *Journal of Global Innovation on Agriculture and Social Sciences*, 6, 35-39.
- Al-Kodmany. K, 2018, *The Vertical Farm: A Review of Developments and Implications for the Vertical City*, Buildings, 8, 24.
- ANSAR, M. 2023. *Kajian Praktik Pertanian Yang Baik* (Good Agricultural Practice)
- Akshay, Dilip Anjekar and Vinay Chandra Jha. 2022. 'Operational Improvement with Advanced Design of Agri Robot in The Era of Agriculture', *International Journal of Scientific Research in Science, Engineering and Technology*, pp. 2329.
- Bashir, I. 2017. *Mastering Blockchain: Deeper insights into decentralization, cryptography*,. Packt Publishing.
- Bhosale K, A. K. 2019. Blockchain based Secure Data Storage. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, (pp. 06(03), 4.).
- Dharmawan, L., Muljono, P., Retno Hapsari, D., & Priyo Purwanto, B. 2022. Pemanfaatan Komunikasi Inovasi Digital Pertanian Perkotaan di Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal Penyuluhan*, 19(01), 11
- Efendi, E. 2016. *Implementasi Sistem Pertanian Berkelanjutan Dalam Mendukung Produksi Pertanian*. Universitas Darmawangsa.
- Gunawan, L. W. 2022. *Teknik Kultur Jaringan Tanaman*. PAU Bioteknologi. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Institut Pertanian Bogor, Bogor

- Isbandi, & s.rusdiana. 2019. Strategi tercapainya ketahanan pangan dalam ketersediaan pangan di tingkat regional. *Agriekonomika*, issn 9-772301-994005 volume 3, nomor 2, 01-16.
- Lagiman. 2020. Pertanian berkelanjutan: untuk kedaulatan pangan dan kesejahteraan petani . *Prosiding seminar nasional fakultas pertanian UPN "VETERAN" Yogyakarta*.
- Margolang, R. D., Jamilah, & Sembiring, M. 2015. Karakteristik Beberapa Sifat Fisik, Kimia, dan Biologi Tanah Pada Sistem Pertanian Organik The Characteristis of Some of The Physical, Chemical, and Biological Properties of Soil in Organic Farming Systems. *Online Agroteknologi*, 3(2), 717–779.
- Mayrowani, H., & Ashari, N. 2016. Pengembangan Agroforestry untuk Mendukung Ketahanan Pangan dan Pemberdayaan Petani Sekitar Hutan. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 29(2), 83.
- Petrovic, Bojana., Zoubek, Tomáš., Bumbalek, Roman., dan Kunes, Radim. 2024. Application of Precision Agriculture Technologies in Central Europe-Review. *Journal of Agriculture and Food Research* 15 (2024) 101048.
- Rains, Glen. 2009. *Precision Farming: An Introduction*. The University of Georgia: Colleges of Agricultural and Enviromental Sciences & Family and Consumer Sciences.
- Sharififar, A., Ghorbani, H., dan Karimi, H., 2019. *Integrated Land Evaluation for Sustainable Agricultural Production by Using Analytical Hierarchy Process*. *Agriculture*. LVIX (3):131–140
- Soedarto, Teguh., dan Ainiyah, R.K. 2022. *Teknologi Pertanian Menjadi Petani Inovatif 5.0: Transisi Menuju Pertanian Modern*. Ponorogo: Penerbit Uwais Inspirasi Indonesia.

PROFIL PENULIS



Ir. Dwi Zulfita, MSc.

Penulis adalah kelahiran 17 April 1966, menyelesaikan pendidikan Sarjana (S1) Agronomi pada tahun 1990 pada Fakultas Pertanian UNTAN dan Magister Pertanian pada tahun 2010 pada Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Sejak tahun 1993, penulis menjadi dosen di Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura dengan kajian bidang Agroteknologi. Penulis aktif dalam berbagai kegiatan riset dan edukasi terkait pertanian terutama pertanian di lahan kering dan Gambut Tropis. Buku tentang pertanian, disusun bersama oleh dosen dan praktisi pertanian yang fokus pada kajian trend pertanian di seluruh Indonesia, diharapkan dapat bermanfaat sebagai buku referensi bagi masyarakat luas pada umumnya dan mahasiswa yang berminat pada kajian bidang pertanian.

BAB 15

TEKNOLOGI *DIGITAL IDENTIFIER* UNTUK MENDUKUNG PERTANIAN MODERN

I Made Surya Kumara
Universitas Warmadewa, Denpasar
E-mail: suryakumara@warmadewa.ac.id

A. PENDAHULUAN

Pertanian merupakan sektor utama dalam perekonomian Indonesia dengan potensi besar untuk berkembang secara global (Hidayah et al., 2022; Nadziroh, 2020). Sebagai negara agraris, Indonesia memiliki lahan pertanian yang luas dan kondisi geografis yang mendukung untuk menghasilkan berbagai komoditas unggulan seperti padi, kelapa sawit, kakao, kopi, serta aneka buah dan sayuran (Rachmawati & Gunawan, 2020). Namun, sektor ini masih menghadapi berbagai tantangan, mulai dari ketergantungan pada metode tradisional yang kurang efisien hingga rendahnya adopsi teknologi modern (Suhendi, 2024). Selain itu, perubahan iklim yang semakin tidak menentu juga berdampak signifikan terhadap hasil panen dan kesejahteraan petani (Rasmikayati & Djuwendah, 2015). Bencana alam seperti kekeringan dan banjir sering kali menyebabkan gagal panen, yang pada akhirnya berpengaruh pada stabilitas ketahanan pangan nasional. Dalam menghadapi tantangan ini, modernisasi sektor pertanian menjadi sebuah keharusan. Pemerintah telah berupaya untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi melalui berbagai program, termasuk mekanisasi pertanian, penggunaan pupuk serta bibit unggul, dan digitalisasi pertanian (Yanuar et al., 2022). Namun, implementasi program ini masih menghadapi berbagai kendala, terutama dalam hal akses

teknologi bagi petani kecil serta kesiapan infrastruktur di daerah pedesaan yang masih terbatas.

Salah satu pendekatan yang semakin mendapatkan perhatian dalam modernisasi pertanian adalah pemanfaatan teknologi berbasis Artificial Intelligence of Things (AIoT) (Muhammed et al., 2024). Teknologi ini menggabungkan kecerdasan buatan dengan Internet of Things (IoT) untuk menciptakan sistem pertanian yang lebih cerdas dan efisien (Talaviya et al., 2020). Dengan AIoT, berbagai aspek pertanian dapat diotomatisasi, mulai dari pemantauan kondisi tanah dan tanaman, pengelolaan irigasi, hingga sistem panen yang lebih presisi. Misalnya, teknologi sensor IoT dapat digunakan untuk memantau kadar kelembaban tanah dan memberikan informasi secara real-time kepada petani agar mereka dapat menentukan waktu penyiraman yang optimal (Muangprathub et al., 2019). Penggunaan drone dalam pemantauan lahan juga menjadi solusi modern yang dapat membantu petani dalam mendeteksi hama dan penyakit tanaman dengan lebih cepat dan akurat (Mogili & Deepak, 2018). Salah satu inovasi menarik dalam penerapan AIoT adalah penggunaan Digital Identifier untuk memantau kematangan buah, seperti durian, secara real-time. Sensor yang digunakan dapat mengidentifikasi perubahan kimia dan fisik pada buah, sehingga petani dapat menentukan waktu panen yang paling optimal. Dengan demikian, kualitas hasil panen meningkat, nilai jual lebih tinggi, dan kerugian akibat panen yang terlalu dini atau terlambat dapat diminimalkan. Namun, meskipun teknologi ini menawarkan banyak manfaat, adopsinya masih terhambat oleh berbagai faktor, seperti rendahnya literasi digital di kalangan petani, keterbatasan akses terhadap perangkat teknologi yang masih mahal, serta infrastruktur digital yang belum merata di seluruh Indonesia.

Untuk mengatasi berbagai tantangan tersebut, diperlukan kolaborasi antara pemerintah, akademisi, industri teknologi, dan

E. KESIMPULAN

Digital Identifier merupakan teknologi yang berperan penting dalam modernisasi sektor pertanian dengan memberikan identitas unik pada tanaman, alat pertanian, dan hasil panen untuk meningkatkan efisiensi manajemen, transparansi rantai pasok, serta kualitas produk. Dengan memanfaatkan teknologi seperti NFC dan QR Code, *Digital Identifier* memungkinkan petani untuk melacak pertumbuhan tanaman, mencatat riwayat perawatan, serta memastikan keamanan dan keaslian produk pertanian secara real-time. Implementasi Smart Tree Tagging sebagai bagian dari Digital Identifier di kebun alpukat, misalnya, memungkinkan pencatatan data pertumbuhan pohon secara otomatis, mengurangi kesalahan manusia, serta meningkatkan efisiensi dalam pemantauan dan perawatan tanaman. Meskipun menghadapi tantangan seperti adopsi teknologi yang masih rendah dan ketahanan perangkat di lingkungan pertanian, solusi seperti edukasi bagi petani, integrasi sensor IoT, serta pemilihan material tag yang lebih tahan lama dapat meningkatkan efektivitas penerapan sistem ini. Dengan strategi yang tepat, Digital Identifier dapat menjadi solusi inovatif dalam mendukung pertanian berkelanjutan dan meningkatkan daya saing sektor pertanian di era digital.

DAFTAR PUSTAKA

- Advanced Digital Solutions for Food Traceability: Enhancing Origin, Quality, and Safety Through NIRS, RFID, Blockchain, and IoT.* (n.d.).
- Hidayah, I., Yulhendri, Y., & Susanti, N. (2022). Peran Sektor Pertanian dalam Perekonomian Negara Maju dan Negara Berkembang: Sebuah Kajian Literatur. *Jurnal Salingka Nagari*, 1(1), 28–37. <https://doi.org/10.24036/jsn.v1i1.9>
- Johan, D., Maarif, M. S., Zulfainarni, N., & Yulianto, B. (2024). Agricultural digitalization in indonesia: Challenges and

- opportunities for sustainable development. *Educational Administration: Theory and Practice*.
<https://doi.org/10.53555/kuey.v30i7.6599>
- M.Amin, & Suhendi, D. (2024). Resiliensi penguatan ketahanan pangan daerah di indonesia. *Jurnal Perlindungan Masyarakat Bestuur Praesidium*, 1(2), 63–71.
- Mogili, U. R., & Deepak, B. B. V. L. (2018). Review on application of drone systems in precision agriculture. *Procedia Computer Science*, 133, 502–509.
<https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.07.063>
- Muangprathub, J., Boonnam, N., Kajornkasirat, S., Lekbangpong, N., Wanichsombat, A., & Nillaor, P. (2019). IoT and agriculture data analysis for smart farm. *Computers and Electronics in Agriculture*, 156, 467–474.
<https://doi.org/10.1016/j.compag.2018.12.011>
- Muhammed, D., Ahvar, E., Ahvar, S., Trocan, M., Montpetit, M.-J., & Ehsani, R. (2024). Artificial Intelligence of Things (AIoT) for smart agriculture: A review of architectures, technologies and solutions. *Journal of Network and Computer Applications*, 228, 103905.
<https://doi.org/10.1016/j.jnca.2024.103905>
- Nadziroh, M. N. (2020). Peran sektor pertanian dalam pertumbuhan ekonomi di kabupaten magetan. *Jurnal Agristan*, 2(1). <https://doi.org/10.37058/ja.v2i1.2348>
- Rachmawati, R. R., & Gunawan, E. (2020). Peranan Petani Milenial mendukung Ekspor Hasil Pertanian di Indonesia. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 38(1), 67.
<https://doi.org/10.21082/fae.v38n1.2020.67-87>
- Rasmikayati, E., & Djuwendah, E. (2015). DAMPAK PERUBAHAN IKLIM TERHADAP PERILAKU DAN PENDAPATAN PETANI (the impact of climate change to farmers' behavior and revenue). *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*, 22(3), 372. <https://doi.org/10.22146/jml.18764>

- Talaviya, T., Shah, D., Patel, N., Yagnik, H., & Shah, M. (2020). Implementation of artificial intelligence in agriculture for optimisation of irrigation and application of pesticides and herbicides. *Artificial Intelligence in Agriculture*, 4, 58–73. <https://doi.org/10.1016/j.aiia.2020.04.002>
- Yanuar, R., Tinaprilla, N., Rachmania, M., & Harti, H. (2022). Dampak Kemitraan Closed Loop Terhadap Pendapatan dan Efisiensi Usahatani Cabai. *Jurnal Agribisnis Indonesia*, 10(1), 180–199. <https://doi.org/10.29244/jai.2022.10.1.180-199>
- Lukacs, M., Toth, F., Horvath, R., Solymos, G., Alpár, B., Varga, P., Kertesz, I., Gillay, Z., Baranyai, L., Felfoldi, J., Nguyen, Q. D., Kovacs, Z., & Friedrich, L. (2025). Advanced Digital Solutions for Food Traceability: Enhancing Origin, Quality, and Safety Through NIRS, RFID, Blockchain, and IoT. *Journal of Sensor and Actuator Networks*, 14(1), 21. <https://doi.org/10.3390/jsan14010021>

PROFIL PENULIS



Ir. I Made Surya Kumara, S.T., M.Sc.

Penulis adalah seorang peneliti di bidang Internet of Things (IoT) dan Teknologi Rekayasa Komputer, khususnya dalam penerapan teknologi digital untuk sektor pertanian (smart agriculture). Saat ini, ia menjabat sebagai Kepala Departemen Teknik Komputer di Universitas Warmadewa, Bali, serta aktif mengajar dan membimbing mahasiswa dalam bidang teknologi berbasis kecerdasan buatan, robotika, dan sistem tertanam. Ia memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro dari Universitas Udayana, gelar Profesi Insinyur dari Universitas Warmadewa, serta menyelesaikan studi Magister Sains Teknologi di Graduate Institute of Network Learning Technology,

National Central University, Taiwan. Penelitian yang ditekuninya berfokus pada pengembangan sistem cerdas berbasis IoT, robotika, dan kecerdasan buatan (AI), dengan tujuan meningkatkan efisiensi dan inovasi di berbagai sektor, termasuk pertanian presisi, otomatisasi industri, dan integrasi teknologi pintar dalam kehidupan sehari-hari. Selain berkarier di dunia akademik, ia juga aktif sebagai programmer jarak jauh di perusahaan internasional Beeinventor Ltd, Hong Kong, di mana ia terlibat dalam pengembangan dan implementasi platform IoT berbasis web untuk berbagai aplikasi industri. Dalam perannya ini, ia mengembangkan solusi perangkat lunak dan sistem tertanam yang mengintegrasikan sensor, data analitik, serta kecerdasan buatan untuk meningkatkan efisiensi operasional.

INOVASI DALAM PERTANIAN : STRATEGI DAN TEKNOLOGI MODERN

Buku Inovasi dalam Pertanian: Strategi dan Teknologi Modern membahas berbagai pendekatan baru dalam pertanian yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan produksi pangan. Dengan fokus pada strategi dan teknologi terkini, buku ini menguraikan konsep-konsep seperti pertanian presisi, otomatisasi, dan pemanfaatan big data dalam pengelolaan sumber daya pertanian. Selain itu, buku ini juga menyoroti tantangan yang dihadapi oleh sektor pertanian, termasuk perubahan iklim, kelangkaan sumber daya, serta tuntutan pasar yang semakin kompleks. Melalui analisis dan contoh kasus, pembaca diajak untuk memahami bagaimana inovasi dapat diterapkan guna menciptakan sistem pertanian yang lebih adaptif dan produktif. Buku ini cocok bagi akademisi, praktisi, dan pengambil kebijakan yang ingin menggali lebih dalam tentang inovasi pertanian. Dengan membaca buku ini, diharapkan pembaca dapat memperoleh wawasan yang lebih luas tentang bagaimana strategi dan teknologi modern dapat membawa perubahan positif dalam dunia pertanian.



FUTURE SCIENCE

Jl. Terusan Surabaya, Gang 1 A No. 71 RT 002 RW 005,
Kel. Sumbersari, Kec. Lowokwaru, Kota Malang,
Provinsi Jawa Timur.
Website : www.futuresciencepress.com



IKAPI
IKATAN KEMAHIRATAN INDONESIA
No . 348/JTI/2022

ISBN 978-634-7216-43-4 (PDF)



9

786347

216434