



Pengantar Ilmu Pertanian

Konsep, Praktik, dan Perkembangan Terkini

**Meri Berliana, Dwika Karima Wardani, Avivah Rahmaningtyas,
Siti Sabrina Salqaura, Irma Fauziah, Raudha Anggraini Tarigan,
Angga Ade Sahfitra, Elli Afrida, Rannando, Nur Asyiah Dalimunthe,
Marizha Nurcahyani, Zahraturrahmi, Dwi Wahyuni Haswin,
Rima Margareta Retnyo Gumelar, Naziratil Husna, Sri Ariani Safitri**

Pengantar Ilmu Pertanian

Konsep, Praktik, dan Perkembangan Terkini

**Meri Berliana, Dwika Karima Wardani, Avivah
Rahmaningtyas, Siti Sabrina Salqaura, Irma Fauziah,
Raudha Anggraini Tarigan, Angga Ade Sahfitra, Elli Afrida,
Rannando, Nur Asyiah Dalimunthe, Marizha Nurcahyani,
Zahraturrahmi, Dwi Wahyuni Haswin, Rima Margareta
Retnyo Gumelar, Naziratil Husna, Sri Ariani Safitri**



PT. MIFANDI MANDIRI DIGITAL

Undang-Undang No. 28 Tahun 2014 Tentang Hak Cipta:

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 Rp. 100.000.000,- (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 Rp. 500.000.000,- (lima ratus juta rupiah).
3. 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 a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk penggunaan secara komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp. 1.000.000.000,- (satu miliar rupiah).
4. Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp. 4.000.000.000,- (empat miliar rupiah).

Pengantar Ilmu Pertanian

Konsep, Praktik, dan Perkembangan Terkini

Meri Berliana, Dwika Karima Wardani, Avivah Rahmaningtyas, Siti Sabrina Salqaura, Irma Fauziah, Raudha Anggraini Tarigan, Angga Ade Sahfitra, Elli Afrida, Rannando, Nur Asyiah Dalimunthe, Marizha Nurcahyani, Zahraturrahmi, Dwi Wahyuni Haswin, Rima Margareta Retnyo Gumelar, Naziratil Husna, Sri Ariani Safitri

ISBN: 978-634-7226-26-6

Editor : Sarwandi, M.Pd.T
Layout : Miftahul Jannah, M.Kom
Desain sampul : Rifki Ramadan

Penerbit
PT. Mifandi Mandiri Digital

Redaksi & Distributor Tunggal
PT. Mifandi Mandiri Digital
Komplek Senda Residence Jl. Payanibung Ujung D Dalu
Sepuluh-B Tanjung Morawa Kab. Deli Serdang Sumatera Utara

Cetakan Pertama, Juni 2025

Hak Cipta © 2025 by PT. Mifandi Mandiri Digital

Hak cipta Dilindungi Undang-Undang
Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

Kata Pengantar

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga buku ini yang berjudul "Pengantar Ilmu Pertanian: Konsep, Praktik, dan Perkembangan Terkini" dapat disusun dan diselesaikan dengan baik. Buku ini hadir sebagai upaya untuk memberikan pemahaman yang komprehensif mengenai ilmu pertanian dari sudut pandang teoritis, historis, hingga aplikatif, yang sangat penting dalam mendukung pembangunan sektor pertanian yang berkelanjutan.

Ilmu pertanian bukan hanya sekadar aktivitas budidaya tanaman, tetapi merupakan cabang ilmu multidisipliner yang mencakup aspek ekologi, ekonomi, teknologi, kebijakan publik, dan sosial budaya. Oleh karena itu, buku ini disusun secara sistematis dimulai dari pengenalan definisi dan ruang lingkup ilmu pertanian, sejarah dan transformasi sistem pertanian, hingga tantangan dan peluang pertanian modern di era digital. Pembahasan mengenai kesuburan tanah, teknik budidaya, pemupukan, hingga pemanfaatan teknologi seperti IoT dan pertanian presisi juga diberikan secara detail untuk memberikan wawasan praktis kepada pembaca.

Buku ini ditujukan bagi mahasiswa, dosen, peneliti, penyuluh, maupun praktisi pertanian yang membutuhkan referensi dasar yang kuat sekaligus pemahaman yang terkini tentang praktik dan perkembangan sektor pertanian. Penulis

menyadari bahwa buku ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk penyempurnaan di edisi berikutnya. Semoga buku ini dapat memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan ilmu pertanian serta menjadi inspirasi bagi kemajuan pertanian Indonesia ke depan.

Medan, Maret 2025

Penulis

Daftar Isi

Kata Pengantar	i
Daftar Isi	iii
 BAB 1 DEFINISI DAN RUANG LINGKUP ILMU PERTANIAN	1
Pendahuluan	1
Definisi Ilmu Pertanian	2
Ruang Lingkup Ilmu Pertanian	7
 BAB 2 SEJARAH DAN PERKEMBANGAN PERTANIAN	14
Pendahuluan	14
Asal-Usul Pertanian	15
Penyebaran dan Perkembangan Pertanian	16
Faktor yang Mendorong Perkembangan Pertanian	18
Dampak Jangka Panjang Pertanian	19
Sejarah dan Perkembangan Pertanian di Indonesia	20
 BAB 3 SISTEM PERTANIAN TRADISIONAL DAN MODERN	23
Pendahuluan	23
Transformasi Sistem Pertanian	25
Modernisasi Pertanian untuk Keberlanjutan	28
Tradisi dan Modernisasi Sistem Pertanian di Indonesia	30
 BAB 4 PERAN PERTANIAN DALAM PEREKONOMIAN DAN KETAHANAN PANGAN	33
Pendahuluan	33
Peran Pertanian dalam Perekonomian	35
Peran Pertanian dalam Ketahanan Pangan	41
 BAB 5 KEBIJAKAN DAN REGULASI DALAM SEKTOR PERTANIAN	45
Pendahuluan	45
Kebijakan Pertanian di Indonesia	46
Tantangan dan Strategi Implementasi Kebijakan Pertanian di Indonesia ..	57

BAB 6 JENIS DAN KARAKTERISTIK TANAH PERTANIAN	60
Pendahuluan	60
Karakteristik Tanah	62
Hubungan antar Sifat Fisik, Kimia dan Biologi Tanah	70
 BAB 7 PROSES PEMBENTUKAN TANAH DAN FAKTOR YANG MEMPENGARUHINYA	71
Pendahuluan	71
Mekanisme Proses Pembentukan	72
 BAB 8 KESUBURAN TANAH DAN PENGELOLAAN HARA TANAMAN .	89
Pendahuluan	89
Pentingnya Pengelolaan Kesuburan Tanah	90
Pendekatan Praktis untuk Identifikasi Faktor Pembatas Nutrisi Tanaman	92
 BAB 9 PRINSIP DASAR BUDIDAYA TANAMAN	97
Pendahuluan	97
Pemilihan Lokasi Tanam yang Tepat	98
Pemilihan Jenis Tanaman	101
Persiapan Tanah yang Baik	102
Penggunaan Benih Bermutu	105
Penanaman	106
Pemeliharaan Tanaman yang Tepat	111
Pemantauan Pertumbuhan Tanaman	126
 BAB 10 TEKNIK PEMUPUKAN DAN NUTRISI TANAMAN	128
Pendahuluan	128
Pengertian dan Tujuan Pemupukan	130
Penerapan Teknik Pemupukan dan Pengelolaan Nutrisi Tanaman di Lapangan	148
Tantangan dan Inovasi dalam Pemupukan dan Nutrisi Tanaman	151
 BAB 11 PENERAPAN TEKNOLOGI DALAM PERTANIAN MODERN	157
Pendahuluan	157
Teknologi pada Tahap Hulu (Pra-Budidaya)	158
Teknologi dalam Kegiatan Budidaya	161
Teknologi pada Tahap Hilir (Pasca Panen dan Distribusi)	164
 BAB 12 PERTANIAN PRESISI DAN PEMANFAATAN IOT DALAM PERTANIAN	169
Pendahuluan	169
Konsep Pertanian Presisi dan Internet of Things (IoT)	171

Tantangan Penerapan	179
Harapan untuk Pengembangan ke Depan	180
 BAB 13 PEMULIAAN TANAMAN DAN REKAYASA GENETIK	183
Pendahuluan	183
Pemuliaan Tanaman	184
 BAB 14 PENERAPAN SISTEM PERTANIAN ORGANIK DAN BERKELANJUTAN	200
Pendahuluan	200
Pertanian Organik	201
Pertanian Organik untuk Keberlanjutan	205
 BAB 15 DIVERSIFIKASI PRODUK PERTANIAN DAN PENGOLAHAN HASIL PERTANIAN	210
Pendahuluan	210
Diversifikasi Produk Pertanian dan Pengolahan Hasil Pertanian	211
Jenis-jenis Diversifikasi Produk Pertanian	212
Diversifikasi Tanaman sebagai Strategi Menghadapi Perubahan Iklim	213
Tantangan dalam Diversifikasi Tanaman	214
Solusi Mengatasi Tantangan dalam Diversifikasi Tanaman	215
Pengolahan Produk Pertanian untuk Nilai Tambah	216
Pemasaran Diversifikasi Produk Pertanian	217
Peran Pemerintah dan Kebijakan dalam Diversifikasi Pertanian	218
 BAB 16 MASA DEPAN PERTANIAN: TANTANGAN DAN PELUANG DI ERA DIGITAL	220
Pendahuluan	220
Tantangan di Era Digital	221
Peluang di Era Digital	226
 Daftar Pustaka	231
Tentang Penulis	269

BAB 1 DEFINISI DAN RUANG LINGKUP ILMU PERTANIAN

Pendahuluan

Ilmu pertanian merupakan bidang yang sangat penting dalam kehidupan manusia karena berperan dalam penyediaan pangan, bahan baku industri, serta keberlanjutan ekosistem. Sejak awal peradaban, manusia bergantung pada pertanian untuk memenuhi kebutuhan hidupnya, baik dalam bentuk bercocok tanam maupun beternak. Seiring perkembangan zaman, ilmu pertanian mengalami transformasi dengan penerapan teknologi modern yang meningkatkan produktivitas dan efisiensi produksi. Namun, pertanian tidak hanya berkaitan dengan produksi pangan, tetapi juga mencakup aspek lingkungan, sosial, dan ekonomi. Oleh karena itu, pemahaman terhadap ilmu pertanian menjadi semakin penting dalam menghadapi tantangan global seperti perubahan iklim, ketahanan pangan, dan keberlanjutan sumber daya alam.

Dalam sejarah peradaban manusia, pertanian menjadi fondasi utama perkembangan ekonomi dan sosial masyarakat. Revolusi Pertanian yang terjadi sekitar 10.000 tahun lalu memungkinkan manusia untuk menetap dan membangun komunitas yang lebih besar, sehingga mendorong lahirnya berbagai peradaban maju (Svizzero & Tisdell, 2014). Pada era Revolusi Industri, pertanian mengalami mekanisasi yang meningkatkan produktivitas dan efisiensi dalam produksi

BAB 2 SEJARAH DAN PERKEMBANGAN PERTANIAN

Pendahuluan

Pertanian merupakan fondasi utama dalam sejarah peradaban manusia. Dari sistem berburu dan meramu, manusia beralih ke sistem produksi pangan yang lebih terstruktur dan berkelanjutan. Transisi ini, yang dikenal sebagai Revolusi Neolitik, menjadi titik balik penting dalam perkembangan sosial, ekonomi, dan budaya umat manusia. Pertanian tidak hanya menyediakan sumber makanan yang stabil, tetapi juga memungkinkan perkembangan permukiman permanen, peningkatan populasi, pembagian kerja, dan lahirnya institusi politik serta agama.

Asal-usul pertanian tidak dapat dipisahkan dari proses domestikasi tanaman dan hewan. Proses ini berlangsung selama ribuan tahun dan terjadi secara independen di berbagai belahan dunia. Tanaman seperti gandum dan barley didomestikasi di Asia Barat Daya, sementara jagung, kentang, dan labu berasal dari Amerika. Proses domestikasi juga melibatkan perubahan ekologis dan sosial yang kompleks. Oleh karena itu, pemahaman mendalam mengenai sejarah dan perkembangan pertanian sangat penting, tidak hanya dari sisi produksi pangan, tetapi juga dalam konteks keberlanjutan dan masa depan sistem pertanian global.

BAB 3 SISTEM PERTANIAN TRADISIONAL DAN MODERN

Pendahuluan

Perdebatan mengenai penerapan sistem pertanian tradisional dan modern masih sering terjadi, terutama dalam menilai dampak negatif serta mengukur manfaatnya dari berbagai aspek, mulai dari produktivitas hingga lingkungan. Dari segi efisiensi, pertanian modern lebih unggul dalam penggunaan tenaga kerja dan lahan dibandingkan pertanian tradisional untuk jumlah produksi yang sama. Namun, metode ini dapat berdampak negatif pada peternakan intensif, karena membatasi kesejahteraan hewan (Paarlberg, 2009). Berbagai studi menunjukkan bahwa penerapan sistem pertanian modern berkontribusi pada peningkatan pendapatan dan hasil produksi di berbagai negara. Di Tiongkok, misalnya, pendapatan petani meningkat setelah pencapaian swasembada pangan, yang merupakan hasil dari modernisasi pertanian (Jiang, 2024). Selain itu, adopsi teknologi dalam pertanian juga berpengaruh pada kesejahteraan petani. Di Ethiopia dan Tanzania, penerapan teknologi pertanian menyebabkan peningkatan pengeluaran konsumsi, yang mencerminkan perbaikan dalam kesejahteraan petani pedesaan (Asfaw et al., 2012). Di sisi lain, penelitian di Bangladesh menunjukkan bahwa perusahaan pertanian dapat memperbaiki kondisi keuangan mereka dengan menggabungkan digitalisasi dan prinsip keberlanjutan dalam praktik pertanian (Khan et al., 2024). Kontribusi pertanian

BAB 4 PERAN PERTANIAN DALAM PEREKONOMIAN DAN KETAHANAN PANGAN

Pendahuluan

Dalam sektor ekonomi terdapat tiga sektor besar yang berpengaruh di suatu negara. Sektor tersebut adalah Industri, Pertanian dan Jasa. Peran pertanian dalam perekonomian sangat penting dan multifaset, terutama untuk negara agraris seperti Indonesia. Sebelum perkembangan berbagai teknologi terjadi pertanian adalah sektor dalam struktur ekonomi yang paling awal dalam suatu negara. Sektor pertanian menjadi sektor awal penggerak untuk industri dan jasa. Hal ini disebabkan oleh pertanian yang mencakup berbagai bidang seperti pangan, hortikultura, perkebunan, perikanan, peternakan, dan kehutanan, terutama pangan yang merupakan kebutuhan dasar setiap manusia. Perubahan ekonomi adalah transformasi dari struktur ekonomi yang mencakup ketiga sektor tersebut.

Dalam Sipayung (2000) menyatakan bahwa berdasarkan ESCAP (1982) perubahan struktur ekonomi seharusnya adalah dimulai dari sektor pertanian yang dominan kemudian disusul oleh sektor industri dan jasa pada awal perekonomian di suatu negara, kemudian berkembang menjadi sektor industri yang utama kemudian pertanian dan jasa yang paling kecil kontribusinya. Terjadi lagi perubahan struktur ekonomi yaitu sektor industri yang utama kemudian sektor jasa dan sektor pertanian yang kontribusinya terkecil dan terakhir perubahan

BAB 5 KEBIJAKAN DAN REGULASI DALAM SEKTOR PERTANIAN

Pendahuluan

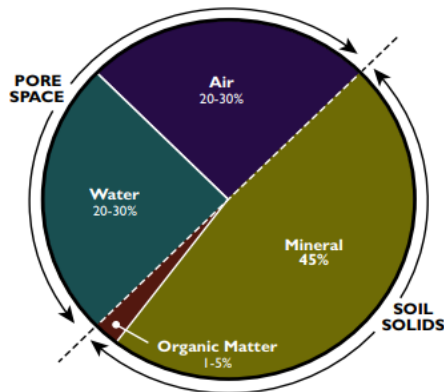
Pertanian merupakan salah satu sektor paling vital dalam kehidupan manusia. Melalui sektor ini, manusia memperoleh bahan pangan yang menjadi sumber utama energi bagi tubuh dalam menjalankan aktivitas sehari-hari. Tanpa pangan, keberlangsungan hidup manusia akan terancam. Menurut Kottusch et al. (2009), seseorang hanya dapat bertahan hidup selama beberapa minggu hingga dua bulan tanpa asupan gizi, tergantung pada kondisi tubuh, ketersediaan air, serta lingkungan tempat tinggal. Oleh karena itu, makanan dan air merupakan kebutuhan dasar yang tidak dapat digantikan oleh apa pun dan menjadi landasan penting bagi pembangunan sosial dan ekonomi.

Meskipun perannya sangat krusial, sektor pertanian juga dihadapkan pada berbagai risiko yang kompleks. Ketergantungan yang tinggi terhadap kondisi alam, seperti iklim, kesuburan tanah, serta ancaman hama dan penyakit, menjadikan kegiatan pertanian sangat rentan terhadap gangguan. Tanaman tidak dapat tumbuh dengan optimal dalam kondisi sembarangan, sehingga diperlukan penyesuaian dalam praktik budidaya. Dalam hal ini, sistem pola tanam menjadi strategi penting yang diterapkan oleh petani untuk menyesuaikan jenis tanaman dengan musim dan kondisi lingkungan. Sebagai contoh, di wilayah dengan curah hujan

BAB 6 JENIS DAN KARAKTERISTIK TANAH PERTANIAN

Pendahuluan

Tanah tersusun dari empat komponen penting yang terdiri dari mineral, bahan organik tanah (BOT) air dan udara yang terdapat pada Gambar 1. Empat komponen utama tersebut dibagi menjadi dua kategori yaitu padat (mineral dan bahan organik) dan tidak padat (Air dan Udara). Dari Gambar 1 tersebut, dapat diketahui bahwa sekitar 50 – 70% dari volume tanah merupakan kategori padat yang terdiri dari fraksi mineral dan bahan organik.



Gambar 6.1 Empat Komponen Penyusun Tanah

Sumber: Brady and Weil, 2002

1. Fraksi Mineral

Fraksi mineral merupakan fraksi yang berasal dari sisa batuan induk yang telah mengalami proses pelapukan

BAB 7 PROSES PEMBENTUKAN TANAH DAN FAKTOR YANG MEMPENGARUHINYA

Pendahuluan

Tanah adalah material kompleks dari mineral, bahan organik, air, dan udara yang mendukung pertumbuhan tanaman serta menyediakan habitat bagi banyak mikroorganisme dan hewan. Tanah terbentuk seiring waktu melalui proses pelapukan batuan dan akumulasi bahan organik.

Tanah merupakan media yang aktif secara biologis dan berpori, yang berkembang di lapisan paling atas kerak Bumi. Tanah terdiri dari empat komponen utama: partikel mineral, bahan organik, air, dan udara. Partikel mineral membentuk struktur dasar tanah dan terutama terdiri dari lempung (clay), debu (silt), dan pasir (sand). Bahan organik terdiri dari sisa-sisa tumbuhan dan hewan yang telah mati, dan sangat penting untuk kesuburan tanah. Air dan udara dalam tanah sangat penting untuk kelangsungan hidup organisme tanah dan tanaman (Brady, N.C., & Weil, R.R, 2010).

Tanah dapat diklasifikasikan ke dalam berbagai jenis berdasarkan sifat fisik dan kimianya, seperti tekstur, struktur, pH, dan kandungan nutrisinya seperti yang telah dijelaskan pada BAB VI. Beberapa jenis tanah berdasarkan kandungan fraksi penyusunnya yang umum ditemukan antara lain:

1. Pasir (*Sand*): Tanah dengan proporsi tinggi partikel pasir memiliki drainase yang baik tetapi cenderung kering dan miskin hara.

BAB 8 KESUBURAN TANAH DAN PENGELOLAAN HARA TANAMAN

Pendahuluan

Kesuburan tanah merupakan kemampuan tanah untuk menyediakan unsur hara dalam jumlah yang cukup dan seimbang untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman secara optimal. Kesuburan tanah tidak hanya menyangkut kuantitas unsur hara yang tersedia, tetapi juga berkaitan dengan kondisi fisik, kimia, dan biologi tanah yang mendukung penyerapan unsur hara oleh akar tanaman. Tanah yang subur memiliki karakteristik sebagai berikut.

1. Memiliki kapasitas untuk menyimpan dan melepaskan unsur hara secara optimal.
2. Memiliki struktur yang baik untuk perkembangan akar.
3. Memiliki aktivitas kapasitas menahan air yang memadai.
4. Memiliki aktivitas mikroorganisme yang mendukung siklus unsur hara.
5. Bebas dari toksisitas dan salinitas yang mengganggu pertumbuhan tanaman.

Kesuburan tanah merupakan konsep dinamis yang dapat berubah seiring waktu, tergantung pada praktik pengelolaan kondisi iklim, dan jenis tanaman yang dibudidayakan. Oleh karena itu, pemahaman komprehensif tentang kesuburan tanah sangat penting untuk mengoptimalkan produktivitas pertanian dan keberlanjutan lingkungan.

BAB 9 PRINSIP DASAR BUDIDAYA TANAMAN

Pendahuluan

Budidaya tanaman merupakan salah satu aspek fundamental dalam sektor pertanian yang memiliki peran penting dalam menunjang ketahanan pangan, perekonomian, serta keseimbangan ekosistem. Dengan meningkatnya kebutuhan pangan seiring pertumbuhan populasi global, praktik budidaya tanaman yang efektif dan berkelanjutan menjadi semakin krusial. Oleh karena itu, pemahaman mengenai prinsip dasar budidaya tanaman sangat diperlukan oleh para petani, akademisi, dan praktisi pertanian untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi pertanian.

Prinsip dasar budidaya tanaman mencakup berbagai aspek, mulai dari pemilihan lokasi tanam yang tepat, pemilihan jenis tanaman, persiapan tanah yang baik, penyiraman dan pemeliharaan tanaman, pemantauan pertumbuhan tanaman, penggunaan benih bermutu pemilihan media tanam, pemupukan yang tepat dan pengaturan jarak tanam. Penerapan prinsip-prinsip ini tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan hasil produksi, tetapi juga untuk menjaga keseimbangan ekosistem dan kesuburan tanah dalam jangka panjang.

Selain itu, perkembangan teknologi pertanian telah membawa inovasi dalam praktik budidaya tanaman. Penggunaan pupuk organik, sistem irigasi yang efisien, serta penerapan teknik pertanian presisi menjadi langkah penting dalam meningkatkan efisiensi dan produktivitas pertanian modern. Di sisi lain, pendekatan pertanian organik semakin

BAB 10 TEKNIK PEMUPUKAN DAN NUTRISI TANAMAN

Pendahuluan

Pemupukan merupakan salah satu aspek penting dalam budidaya tanaman yang berperan langsung terhadap pertumbuhan dan hasil produksi. Unsur hara yang tersedia cukup dan seimbang menjadi faktor penentu dalam pencapaian produktivitas tanaman yang sempurna (optimal). Dalam teknik pemupukan yang tepat tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan efisiensi serapan nutrisi oleh tanaman, tetapi juga dapat membantu menjaga kelestarian tanah dan lingkungan sekitar. Pemilihan jenis pupuk, dosis, waktu, serta metode aplikasi harus disesuaikan dengan kebutuhan spesifik tanaman dan kondisi lahan. Oleh karena itu, pemahaman yang mendalam mengenai teknik pemupukan dan manajemen nutrisi sangat diperlukan guna mendukung sistem pertanian yang berkelanjutan dan berdaya saing tinggi.

Pertanian modern menuntut efisiensi dan produktivitas tinggi untuk memenuhi kebutuhan pangan yang terus meningkat. Salah satu faktor utama yang memengaruhi keberhasilan budidaya tanaman adalah ketersediaan dan keseimbangan unsur hara di dalam tanah. Tanaman memerlukan berbagai nutrisi makro dan mikro agar dapat tumbuh dengan optimal, menghasilkan biomassa yang cukup, serta meningkatkan hasil panen baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Oleh karena itu, pemahaman mengenai teknik

BAB 11 PENERAPAN TEKNOLOGI DALAM PERTANIAN MODERN

Pendahuluan

Pertanian merupakan sektor strategis di Indonesia yang menopang ketahanan pangan dan ekonomi nasional. Namun, sektor ini menghadapi berbagai tantangan seperti ketergantungan pada pola tanam tradisional, perubahan iklim, dan keterbatasan lahan produktif. Untuk menjawab tantangan tersebut, pemanfaatan teknologi semakin penting. Teknologi memungkinkan pengumpulan dan analisis data secara real-time, yang dapat membantu petani dalam pengambilan keputusan berbasis data mulai dari waktu tanam, kebutuhan irigasi, hingga deteksi penyakit tanaman.

Pemanfaatan teknologi dalam pertanian mampu meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan keberlanjutan pertanian (Kamilaris, Kartakoullis, & Prenafeta-Boldú, 2017). Di Indonesia, potensi penerapan teknologi ini sangat besar, terutama untuk mendukung petani kecil dan menengah agar lebih adaptif terhadap perubahan dan lebih kompetitif di era digital. Penerapan teknologi dalam pertanian dapat dilihat melalui pendekatan berdasarkan rantai kegiatan pertanian: hulu (input & persiapan), budidaya (produksi), dan hilir (pasca panen & distribusi). Pembagian ini memudahkan untuk melihat penerapan teknologi di setiap kegiatan pada pertanian.

BAB 12 PERTANIAN PRESISI DAN PEMANFAATAN IOT DALAM PERTANIAN

Pendahuluan

Sektor pertanian memiliki posisi strategis dalam struktur ekonomi Indonesia. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2023, kontribusi sektor ini terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) nasional mencapai 12,53%, meningkat sebesar 0,13% dibandingkan tahun sebelumnya (Aberth, 2024). Peningkatan ini menunjukkan bahwa pertanian memiliki peranan penting dalam mendorong pertumbuhan ekonomi, memperkuat ketahanan pangan, menciptakan lapangan pekerjaan, menyediakan bahan baku untuk industri, serta menjadi sumber devisa negara (Wardani, 2024).

Namun demikian, potensi sektor ini belum dimaksimalkan secara optimal. Berbagai persoalan masih membayangi pertanian nasional, seperti dampak perubahan iklim yang semakin ekstrem—misalnya pergeseran musim tanam, banjir, serta kekeringan—yang berimbas pada penurunan hasil panen dan meningkatnya serangan hama serta penyakit tanaman. Selain itu, hambatan lainnya mencakup keterbatasan akses petani terhadap teknologi modern, rendahnya kemampuan digital, degradasi kualitas tanah dan air, serta tingginya ketergantungan pada pangan impor. Ketimpangan pembangunan infrastruktur, terutama di daerah tertinggal, juga memperlebar kesenjangan produktivitas antarwilayah. Pemerintah telah merespons permasalahan ini

BAB 13 PEMULIAAN TANAMAN DAN REKAYASA GENETIK

Pendahuluan

Kebutuhan pangan global terus meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi dunia (Purugganan, M.D. 2009). Pemuliaan tanaman, sebagai seni dan ilmu pengetahuan, memegang peranan penting dalam menghasilkan varietas tanaman yang lebih baik dan bermanfaat bagi kehidupan manusia (Zohary, D. & Hopf, M. 2000). Proses ini melibatkan perbaikan sifat genetik tanaman untuk mencapai berbagai tujuan, termasuk peningkatan hasil, kualitas nutrisi, ketahanan terhadap hama dan penyakit, serta adaptasi terhadap kondisi lingkungan yang berubah (The History of P3GI. 2011).

Pemuliaan tanaman adalah proses sistematis untuk merakit keragaman genetik menjadi bentuk yang bermanfaat (Purugganan, M.D. 2009). Metode dasar pemuliaan tanaman meliputi pemuliaan konvensional, pemuliaan molekuler, dan pemuliaan *in vitro*. Dalam pemuliaan tradisional, dua atau lebih jenis tanaman dengan fitur-fitur luar biasa disilangkan. Pemuliaan *in vitro* meliputi pengembangan tanaman dari sel atau jaringan tanaman yang dibudidayakan dalam media nutrisi yang diatur, sedangkan pemuliaan molekuler menggunakan teknologi genetika dan DNA untuk menyempurnakan tanaman (Sleper D.A. dan J.M. Poehlman. 2006).

Rekayasa genetika memungkinkan untuk mentransfer satu atau lebih gen yang diinginkan dari satu tanaman ke

BAB 14 PENERAPAN SISTEM PERTANIAN ORGANIK DAN BERKELANJUTAN

Pendahuluan

Perkembangan sistem pertanian tidak lepas dari revolusi hijau yang terjadi di beberapa negara, termasuk Indonesia. Revolusi hijau di Indonesia dilakukan melalui program pemerintah, seperti penggunaan bibit unggul, pupuk dan pestisida kimia. Penerapan yang dilakukan secara massal awalnya berdampak positif terhadap peningkatan produksi yang signifikan pada masa itu, hingga mencapai swasembada beras di masa pemerintahan orde baru.

Seiring waktu, masifnya penggunaan bahan-bahan kimia tidak hanya berdampak positif. Ketergantungan dan kerusakan lingkungan menjadi dampak lain yang ditimbulkan. Petani mengenal berbagai pupuk kimia melalui revolusi hijau hingga ketergantungan terhadap penggunaannya. Penelitian Rinardi et al., (2019), menyebutkan bahwa petani bawang merah di Kabupaten Brebes telah mempercayai tanpa penggunaan pupuk kimia, hasil panen akan turun sehingga terdorong untuk terus menggunakannya dalam jumlah dan takaran lebih besar sehingga biaya produksi meningkat, sedangkan semakin lama organisme pengganggu tanaman (OPT) akan resisten. Kondisi tersebut menyebabkan produksi tidak lagi efisien yang justru terbebani dengan biaya yang tinggi.

Pupuk kimia dan pestisida sintetis yang digunakan secara terus menerus akan memengaruhi kesehatan tanah serta

BAB 15 DIVERSIFIKASI PRODUK PERTANIAN DAN PENGOLAHAN HASIL PERTANIAN

Pendahuluan

Diversifikasi produk pertanian merupakan suatu usaha untuk meningkatkan hasil pertanian dengan menambah variasi jenis tanaman atau upaya melakukan penganekaragaman jenis tanaman pertanian. Diversifikasi produk pertanian memiliki tujuan untuk mengurangi ketergantungan pada satu jenis tanaman atau sumber daya, meningkatkan keuntungan, serta dapat memenuhi kebutuhan pangan masyarakat. Diversifikasi produk pertanian dapat memberikan manfaat kepada para petani untuk peningkatan ketahanan pangan, peningkatan pendapatan, serta peningkatan kesuburan tanah (Pratiwi, 2021).

Diversifikasi produk pertanian dapat dilakukan dengan cara melakukan sistem tumpang sari yaitu menanam beberapa jenis tanaman secara bersamaan pada satu lahan yang sama. Diversifikasi juga dapat dilaksanakan di antara dua musim tanam. Contohnya untuk melakukan diversifikasi produk pertanian dengan menanam jagung dan cabai. Jagung dan cabai dapat di tanam di lahan yang sama (sistem tumpang sari). Manfaat tumpang sari jagung dan cabai dapat meningkatkan produktivitas lahan, mengurangi serangan hama dan penyakit, serta dapat mengoptimalkan penggunaan lahan. Jagung dan cabai juga dapat di tanam secara terpisah (Gea dkk, 2024).

Diversifikasi produk pertanian dan pengolahan hasil

BAB 16 MASA DEPAN PERTANIAN: TANTANGAN DAN PELUANG DI ERA DIGITAL

Pendahuluan

Pertanian merupakan sektor strategis yang memiliki peran vital dalam menjamin ketahanan pangan, mendorong pertumbuhan ekonomi, serta meningkatkan kesejahteraan masyarakat, khususnya di negara berkembang seperti Indonesia. Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi informasi dan komunikasi, sektor pertanian kini tengah memasuki era digital yang membawa perubahan signifikan dalam berbagai aspek, mulai dari proses produksi, distribusi, hingga pemasaran hasil pertanian.

Digitalisasi sendiri merujuk pada pemanfaatan teknologi dan data digital untuk meningkatkan efektivitas serta efisiensi dalam berbagai kegiatan (Mardiana et al., 2024). Transformasi digital telah menjadi kekuatan utama yang mendorong perubahan di banyak sektor, termasuk pertanian. Jika sebelumnya sektor ini identik dengan metode konvensional dan tenaga kerja manual, kini telah mulai beralih ke pendekatan berbasis data, teknologi informasi, dan konektivitas digital.

Dalam konteks tersebut, konsep pertanian digital perlu dipahami sebagai suatu sistem yang didukung oleh teknologi canggih, mulai dari pemantauan kondisi tanah dan tanaman secara real-time hingga optimalisasi proses bisnis melalui pemanfaatan analisis data besar (big data). Berbagai inovasi seperti Internet of Things (IoT), kecerdasan buatan (Artificial

Daftar Pustaka

- Aberth, W. A. V. P. (2024, November 1). Kontribusi pertanian pada PDB capai lebih dari 12%. GoodStats. <https://data.goodstats.id/statistic/kontribusi-pertanian-pada-pdb-capai-lebih-dari-12-eskl7>
- Abidin, M. Z. (2021). Pemulihan ekonomi nasional pada masa pandemi Covid-19: Analisis produktivitas tenaga kerja sektor pertanian. *Indonesian Treasury Review: Jurnal Perbendaharaan, Keuangan Negara Dan Kebijakan Publik*, 6(2), 117–138. <https://doi.org/10.33105/itrev.v6i2.292>
- Abrhám, J., Vošta, M., Čajka, P., & Rubáček, F. (2021). The specifics of selected agricultural commodities in international trade. *Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal*, 7(2), 5–19.
- Acquaah, G. (2009). *Principles of plant genetics and breeding*. John Wiley & Sons.
- Afrida, E., Tampubolon, K., Saragih, M., & Rahman, A. (2024, February). Cob and seed characteristics of maize due to nutrient omission techniques. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1297, No. 1, p. 012060). IOP Publishing.
- Agricultural Weather Stations: Smart solutions for precision agriculture. (2025, February 14). NiuBol. Changsha Zoko Link Technology Co., Ltd. <https://www.niubol.com/Product-knowledge/Agricultural-Weather-Stations-Smart-Solutions-for-Precision-Agriculture.html>
- Alegria-sala, A., Lopez, D. M., Casals, L. C., Fonollosa, J., & Macarulla, M. (2024). Journal of Building Engineering, c, 108404. <https://doi.org/10.1016/j.hpj.2024.02.012>
- Alhassan, W., & Secretariat, F. (2010). *Agricultural Biotechnologies in Developing Countries: Options and opportunities in crops, forestry, livestock, fisheries and agro*

- industry to face the challenges of food insecurity and climate change ABDC-10). May 1-4, 2010. Guadalajara, Mexico.
- Allen-Perkins, A., & Estrada, E. (2019). Mathematical modeling for sustainable aphid control in agriculture via intercropping. arXiv preprint arXiv:1903.05043. <https://arxiv.org/abs/1903.05043>
- Alu, K., Rajashekhar Rao, B. K., & Bailey, J. S. (2012). Effects of sulphur fertilisation on growth response of sweetpotato vines. *Niugini Agrisaiens*, 4, 52-57.
- Ambarwari, A., Dewi Kania Widyawati, & Anung Wahyudi. (2021). Sistem Pemantau Kondisi Lingkungan Pertanian Tanaman Pangan dengan NodeMCU ESP8266 dan Raspberry Pi Berbasis IoT. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 5(3), 496-503. <https://doi.org/10.29207/resti.v5i3.3037>
- Amin, N. S., Rauf, A., & Saleh, Y. (2024). Diversifikasi Berbagai Tanaman Sela Pada Budidaya Jagung Di Kabupaten Bone Bolango. *AGRINESIA: Jurnal Ilmiah Agribisnis*, 31-37. DOI: <https://doi.org/10.37046/agr.voi0.29416>.
- Anaba, B.D., Martin, Y., Monique, A-A, Godswill, N-N, Eloi, G.B., Georges, F.N.E., Joseph, M.B. 2020. Soil texture and watering impact on pot recovery of soil-stripped oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) seedlings. *Heliyon*. No.6.
- Andriani, Y. (2019). "Pengaruh Waktu dan Dosis Pemupukan terhadap Pertumbuhan Cabai." *Jurnal Ilmu Tanaman Indonesia*, 24(1), 55-62.
- Anggraini, N., Fatih, C., Zaini, M., Humaidi, E., Sutarni, & Analianasari. (2020). Digital Marketing Produk Pertanian di Desa Sukawaringin Kecamatan Bangunrejo Kabupaten Lampung Tengah. *Jurnal Pengabdian Nasional*, 1(1), 36-45. <https://jurnal.polinela.ac.id/JPN/article/view/1642>
- Anggraini, Novita., Faridah, Eny., Dan Indrioko, Spto. 2015. Pengaruh Cekaman Kekeringan Terhadap Perilaku Fisiologi Dan Pertumbuhan Bibit Black Locust (*Robinia Pseudoacacia*). *Jurnal Ilmu Kehutanan*. Vol. 9 No. 1 Hal: 41-

- Anguelov, R., Dumont, Y., & Yatat, V. (2019). Sustainable vector/pest control using the permanent Sterile Insect Technique. arXiv preprint arXiv:1911.02640. <https://arxiv.org/abs/1911.02640>
- Ani, T. N. T. & N. Hidayah. (2022). Analysis of Labor Absorption in the Agricultural Sector in Indonesia. (Eds):ICOEBS, AEBMR 247, pp 160-170, 2024 https://doi.org/10.2991/978-94-6463-204-0_14
- Ariani, M., & Suryana, A. (2023). Kinerja Ketahanan Pangan Indonesia: Pembelajaran dari Penilaian dengan Kriteria Global dan Nasional. *Analisis Kebijakan Pertanian*, 21(1), 1–20.
- Arifin, M. H., Utomo, S., Faqih, M. F., Khasana, V. W. U., & Agnesia, A. N. (2025). Diversifikasi Produk dan Peran Pemasaran Melalui Media Sosial Olahan Klanting Pada Ibu-Ibu PKK Desa Bumi Jaya. *Jurnal Pengabdian Eksplorasi Humaniora*, 3(1), 1-9.
- Arifin, Z., & Fitria, D. (2021). Pengaruh pengapuran terhadap perubahan sifat kimia tanah masam pada lahan pertanian. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 23(2), 91–98. <https://doi.org/10.29244/jitle.v23i2.67890>
- Arsam, I. (2021). Penyerapan tenaga kerja di Kabupaten Bulukumba: Analisis Sektor Pertanian dan Sektor Industri. *Bulletin of Economic Studies (BEST) Volume 1, Nomor 2*, (2021) pp. 113-123. DOI: <https://doi.org/10.24252/best.v1i2.24150>
- Asfaw, S., Shiferaw, B., Simtowe, F., & Lipper, L. (2012). Impact of modern agricultural technologies on smallholder welfare: Evidence from Tanzania and Ethiopia. *Food Policy*, 37(3), 283–295. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2012.02.013>
- Ashari, Sharifuddin, & Za, M. (2017). Factors Determining Organic Farming Adoption: International Research Results And Lessons Learned For Indonesia. 35(1), 45–58. <https://epublikasi.pertanian.go.id/berkala/index.php/fae/article/view/2501>

- Asir, M., Nendissa, S., Indriana, G., Yudawisastra, Z., Abidin, R., Indriani, Nurdiana, A., Rahman, H., Kristini, W., Suryana, A., Ratri, W., Farahdita, R., Damayanti, E., Dilindungi, H., & Undang-Undang, O. (2022). EKONOMI PERTANIAN.
- Astuti, R., & Maulana, A. (2022). Manajemen Nutrisi Tanaman Berbasis Agroekologi. Yogyakarta: Lahan Subur Press.
- Atkins, P. J., Simmons, I. G., & Roberts, B. K. (1998). The origins and spread of agriculture. In *People, Land and Time* (pp. 48–67). London: Hodder Arnold.
- Azis S, A., Setiawan, R. P. ., & Subrata, I. D. M. (2011). Disain Dan Pengujian Metering Device Untuk Alat Penjatah Pupuk Granular Laju Variabel (Variable Rate Granular Fertilizer Applicator). *Jurnal Keteknikan Pertanian*, 25(2), 21846.
- Azis, M., & Suryana, E. A. (2023). Komparasi Dan Implementasi Kebijakan Digitalisasi Pertanian: Peluang Dan Tantangan. *Risalah Kebijakan Pertanian Dan Lingkungan Rumusan Kajian Strategis Bidang Pertanian Dan Lingkungan*, 10(3), 179–198. <https://doi.org/10.29244/jkebijakan.v10i3.51083>
- Babar, A. Z., & Akan, O. B. (2024). Sustainable and Precision Agriculture with the Internet of Everything (IoE). 1–41. Retrieved from <http://arxiv.org/abs/2404.06341>
- Badan Pangan. (2013). Seminar Sehari “ Peran Petani dalam Mewujudkan Ketahanan Pangan yang Berkelanjutan” <https://badanpangan.go.id/blog/post/seminar-sehari-peran-petani-dalam-mewujudkan-ketahanan-pangan-yang-berkelanjutan>
- Badan Standardisasi Instrumen Pertanian. (2024). Peran Standardisasi dalam Mendukung Ketahanan Pangan Nasional. <https://serealia.bsip.pertanian.go.id/berita/peran-standardisasi-dalam-mendukung-ketahanan-pangan-nasional>
- Bahari, D. I., Lubis, M. M., Apriyanti, E., Affandi, M. R., & Perlambang, R. (2025). Analisis Pengaruh Pertanian Berkelanjutan terhadap Ketahanan Pangan di Daerah

- Perdesaan. *Jurnal Kolaboratif Sains*, 8(2), 1231-1238.
- Balai Penelitian Tanah. (2018). *Pedoman Pemupukan Tanaman*. Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Balai Penelitian Tanah. (2020). *Tantangan dan Solusi Pemupukan Berkelanjutan*. Bogor: Kementerian Pertanian.
- Barbier, E. B. (2017). Cash crops, food crops, and sustainability: The case of Indonesia. In R. D. Horan & S. S. Batie (Eds.), *The economics of agri-environmental policy* (Vol. 2, pp. 377–393). Taylor & Francis. ISBN 978-135114696-8
- Baxter, N and John, W. 2001. *Know Your Soil*. Agriculture Victoria. Center for Land Protection Research.
- Berry, W., Q. Ketterings, S. Antes, S. Page, J. Russell-Anelli, R. Rao, and S. DeGloria. 2007. "Soil Texture." *Agronomy Fact Sheet Series, Fact Sheet 29*. Cornell University Cooperative Extension.
- Bhumi, S. (n.d.). *Pengaruh Mekanisasi Pertanian Padi Terhadap Penyerapan Tenaga Kerja di Desa Sukowiyono Kecamatan Padas Kabupaten Ngawi*.
- Birkeland, P. W. (2014). *Soils and Geomorphology* (4th ed.). Oxford University Press.
- Blum, A. (2011). *Plant Breeding for Water Limited Environments*. Springer.
- Boga, K. (2025, Februari 19). *Pertanian masa depan: Modern, efisien, dan berkelanjutan*. Pusat Perakitan dan Modernisasi Pertanian Perkebunan, Kementerian Pertanian.
<https://perkebunan.bsip.pertanian.go.id/berita/pertanian-masa-depan-modern-efisien-dan-berkelanjutan>
- Bondioli, K.R., Biery, K.A., Hill, K.G., Jones, K.B. and De Mayo, F.G., 1991. Production of Transgenic Cattle by Pronuclear Injection in "Transgenic Animals. pp. 265 -273.
- Boone, L., Roldán-Ruiz, I., Van linden, V., Muylle, H., & Dewulf, J. (2019). Environmental sustainability of conventional and organic farming: Accounting for ecosystem services in life cycle assessment. *Science of the Total Environment*, 695, 1 – 10. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.133841>

- Brady, N. C., & Weil, R. R. (2008). The nature and properties of soils (14th ed.). Pearson Education
- Brady, N. C., & Weil, R. R. (2016). The nature and properties of soils (15th ed.). Pearson Education.
- Brady, N. C., and R. R. Weil. 2007. The Nature and Properties of Soils. 14th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall
- Brady, N. C., Weil, R. R., & Weil, R. R. (2008). The nature and properties of soils (Vol. 13, pp. 662-710). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Brady, N.C., & Weil, R.R. (2010). The Nature and Properties of Soils (14th ed.). Pearson
- Brimhall, G. H., & Dietrich, W. E. (2018). Soil Formation and Landscape Evolution. In Treatise on Geomorphology (Vol. 8, pp. 105-124). Elsevier.
- Brown, T.A. 2007. Genomes 3. Garland Science Publishing. Academic Press. USA.
- BSN - Badan Standardisasi Nasional. (2016). Sistem Pertanian Organik. In BSN. <https://repository.pertanian.go.id/items/d3516f35-451f-4316-9a30-5ccb7bf5a76e>
- Buana, A. A. (2023). Dampak Modernisasi Terhadap Sistem Sosial Budaya Masyarakat Tani. RESWARA; Jurnal Riset Ilmu Teknik, 1(2), 69–74.
- Change, C. (2016). Agriculture and Food Security. The State of Food and Agriculture; FAO (Ed.) FAO: Rome, Italy.
- Clark, G. (1969). World prehistory: A new outline. Cambridge University Press.
- Conway, G., & Barbier, E. (2023). Pricing policy and sustainability in Indonesia. In The Earthscan Reader in Sustainable Development (pp. 151–157). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003403432-20>
- Dadang, & Hidayat, S. H. (2016). Pestisida Nabati untuk Mendukung Pertanian Organik. In D. A. Astuti, Sudarsono, A. Sulaeman, & M. Syukur (Eds.), Pengembangan Pertanian Organik di Indonesia (pp. 129–140).
- Dadi, D. (2021). Pembangunan pertanian dan sistem pertanian organik: Bagaimana proses serta strategi demi ketahanan

- pangan berkelanjutan di indonesia. *Jurnal Education and Development*, 9(3), 566–572.
- Dewi, I., Sebayang, V. B., Manalu, D. S. T., Rahmasari, L. F., Nurunisa, V. F., L, F. R., Sastrawan, U., Kuntari, W., Sitepu, R. K. K., Astuti, L. T. W., & Sitorus, R. (2022). Strategi Digital Marketing Pada Produk Agribisnis. In Widina Bhakti Persada Bandung.
- Dewi, S., Kuncahyo, B., & Mardiana, R. (2025). Scenario for sustainable food plantation forest management in the former peatland development area of Central Kalimantan, Indonesia. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 15(3), 392–407.
<https://doi.org/10.29244/jpsl.15.3.392>
- Dinata, C., Rozaki, Z., Wulandari, R., & Azzahra, I. (2024). Peran Pertanian Dalam Mendukung Generasi Cemerlang Di Sektor Perekonomian Masa Depan. *Seminar Nasional Agribisnis*, 1(1), 56–60.
- Dinata, G. F., Utami, S., Siswadi, E., Sukri, Z., Kusparwanti, T. R., Hafidi, I., & Marliananda, A. (2024). Identifikasi Hama pada Tanaman Krisan (*Chrysanthemum* sp.) di Green House Rembangan Politeknik Negeri Jember. *Agropross: National Conference Proceedings of Agriculture*, 465–474.
- Direktorat Jenderal Pendidikan Vokasi. (2023, 10 Januari). Membajak sawah lebih mudah dengan traktor Robotani. 10 Januari 2023.
<https://www.vokasi.kemdikbud.go.id/read/b/membajak-sawah-lebih-mudah-dengan-traktor-robotani>
- Djaenudin, D. (2015). *Ilmu tanah: Dasar-dasar ilmu tanah dan penerapannya* (2nd ed.). IPB Press.
- Djamhari, S. (2009). Kajian Penerapan Mekanisasi Pertanian di Lahan Rawa Lebak Desa Putak-Muara Enim. *Jurnal Sains Dan Teknologi Indonesia*, 11(3).
- Dobermann, A., & Fairhurst, T. (2000). *Rice: Nutrient Disorders and Nutrient Management*. Potash & Phosphate Institute (PPI) and Potash & Phosphate Institute of Canada (PPIC), Singapore and International Rice Research Institute

- (IRRI), Los Baños, Philippines. Philippines: Potash & Phosphate Institute (PPI), Potash & Phosphate Institute of Canada (PPIC) and International Rice Research Institute (IRRI).
- Dokuchaiev, V. V. (1889). Russian Chernozem. Translated and republished in 1964 by the U.S. Department of Agriculture.
- Dowling, A. J., Blamey, F. P. C., & Hoa, T. (1995). Limitations to sweet potato growth in small volumes of soil imposed by water and nutrient stress, acidity and salinity.
- Dutta, A., Roy, S., Kreidl, O., & Boloni, L. (2021). Multi-robot information gathering for precision agriculture: Current state, scope, and challenges. *IEEE Access*, 9, 161416–161430. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3130900>
- Egli, L., Rüschhoff, J., & Priess, J. (2023). A systematic review of the ecological, social and economic sustainability effects of community-supported agriculture. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 7. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1136866>
- Ellis, S., & Mellor, T. (2002). Soil Formation—Processes and Profiles. In *Soils and Environment* (Chapter 14). Taylor & Francis.
<https://www.taylorfrancis.com/chapters/mono/10.4324/9780203415245-14/soil-formation%E2%80%94processes-profiles-steve-ellis-tony-mellor>
- Elson, R. E. (1994). *Village Java under the Cultivation System*. Sydney: Allen & Unwin.
- Fadhil, R., Yusuf, M. Y., Bahri, T. S., Maulana, H., & Fakhurrrazi. (2021). Precaution strategy of moral hazard practice in agricultural insurance in Indonesia: An approach of soft systems methodology. *Economia Agraria y Recursos Naturales*, 21(2), 79–99.
<https://doi.org/10.7201/earn.2021.02.04>
- Fadhilah, R., & Lestari, T. (2021). *Strategi Pemupukan Efisien pada Lahan Sawah*. Medan: Universitas Sumatera Utara Press.
- FAO, 2006. *Plant Nutrition for Food Security: A guide for*

Integrated Nutrient Management.

- FAO, 2022. Soils for nutrition: state of the art. Rome.
<https://doi.org/10.4060/cc0900en>.
- FAO. (2006). Guidelines for soil description (4rd ed.). Food and Agriculture Organization of the United Nations
- FAO. (2015). Status of the World's Soil Resources. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO. (2021). Sustainable Soil Management: A Tool for Combating Soil Degradation and Ensuring Food Security. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Fauzi, Y., & Yani, M. (2021). Peran kompos dalam meningkatkan kesuburan tanah dan produktivitas pertanian berkelanjutan. *Jurnal Agrotek Indonesia*, 9(1), 12–21. <https://doi.org/10.32528/agrotek.v9i1.54321>
- Fauziah, I., Jamhari, & Utami, A. W. (2022). Kesediaan peternak membayar premi asuransi usaha ternak sapi/kerbau di Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah (Farmer's Willingness to Pay for Cattle Insurance in Wonogiri Regency, Central Java). *Jurnal Agro Ekonomi*, 40(2), 111–121. <https://doi.org/10.21082/jae.v40n2.2022.111-121>
- Fess, T. L., & Benedito, V. A. (2018). Organic versus conventional cropping sustainability: A comparative system analysis. *Sustainability (Switzerland)*, 10(1). <https://doi.org/10.3390/su10010272>
- Firdaus, M., Gandhi, P., & Fadhilah, A. (2016). Aspek Ekonomi, Sosial, Budaya, dan Politik Pertanian Organik: Sebuah Perspektif. In *Pengembangan Pertanian Organik di Indonesia* (pp. 29–46). IPB Press.
- Fitriani, N., & Putra, M. A. (2021). Evaluasi tekstur tanah terhadap kesesuaian lahan pertanian hortikultura. *Jurnal Ilmu Tanah dan Agroklimatologi*, 18(2), 120–128. <https://doi.org/10.29244/jita.18.2.120-128>
- Gamage, A., Gangahagedara, R., Gamage, J., Jayasinghe, N., Kodikara, N., Suraweera, P., & Merah, O. (2023). Role of

- organic farming for achieving sustainability in agriculture. *Farming System*, 1(1), 100005. <https://doi.org/10.1016/j.farsys.2023.100005>
- García-Munguía, A., Guerra-Ávila, P. L., Islas-Ojeda, E., Flores-Sánchez, J. L., Vázquez-Martínez, O., García-Munguía, A. M., & García-Munguía, O. (2024). A Review of Drone Technology and Operation Processes in Agricultural Crop Spraying. *Drones*, 8(11), 1–23. <https://doi.org/10.3390/drones8110674>
- Gea, A. I. J., Waruwu, D. F. B., Waruwu, A. S., Zebua, A., Mendrofa, A. I. P., Tafona'o, A., ... & Lawolo, T. (2024). Manfaat Sistem Tumpang Sari Cabe Rawit Dengan Jagung Manis. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Perikanan*, 1(2), 193–198.
- Geissen, V., Silva, V., Lwanga, E. H., Beriot, N., Oostindie, K., Bin, Z., Pyne, E., Busink, S., Zomer, P., Mol, H., & Ritsema, C. J. (2021). Cocktails of pesticide residues in conventional and organic farming systems in Europe – Legacy of the past and turning point for the future. *Environmental Pollution*, 278, 116827. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.116827>
- George Acquaaah (2007). *Principle of Plant Genetics and Breeding*. United Kingdom: Blackwell Publishing. hlm. 141. ISBN 9781405136464.
- Gewin Virginia . 2003. Genetically Modified Corn—Environmental Benefits and Risks. *PLOS Biology* 1: e8. DOI:10.1371/journal.pbio.0000008
- Giustarini, L., Lamprecht, S., Retzlaff, R., Udelhoven, T., Rosselló, N. B., Garone, E., & Gasparri, A. (2022). PANTHEON: SCADA for precision agriculture. In H. Kopetz, A. M. Rahmani, P. Puschner, & M. T. H. Chi (Eds.), *Handbook of real-time computing* (pp. 641–679). Springer Nature Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-287-251-7_42
- Gresl, J., Fazackerley, S., & Lawrence, R. (2021). Practical precision agriculture with LoRa based wireless sensor networks. In *Proceedings of the 10th International Conference on Sensor Networks (SENSORNETS 2021)* (pp.

- 131–140). SCITEPRESS – Science and Technology Publications. <https://doi.org/10.5220/0010394401310140>
- Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013). Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. *Future Generation Computer Systems*, 29(7), 1645–1660. <https://doi.org/10.1016/j.future.2013.01.010>
- Hachimi, C. El, Belaqqiz, S., Khabba, S., Sebbar, B., Dhiba, D., & Chehbouni, A. (2023). Smart Weather Data Management Based on Artificial Intelligence and Big Data Analytics for Precision Agriculture. *Agriculture (Switzerland)*, Vol. 13. <https://doi.org/10.3390/agriculture13010095>
- HAFIF, B. (2020). Kerusakan tanah pada lahan perkebunan dan strategi pencegahan serta penanggulangannya. *Perspektif*.
- Hajati, S., Winarsi, S., Nugraha, X., Ikbar, R. D., & Felicia, S. A. (2023). Land acquisition for the public interest as an alternative to building a food estate in Indonesia: An effort to achieve proportional justice. *World Journal of Entrepreneurship, Management and Sustainable Development*, 19(1-2), 3–14. <https://doi.org/10.47556/J.WJEMSD.19.1-2.2023.1>
- Hammada, M. A. S. (2024). Tantangan Pertanian Berkelanjutan di Indonesia : Suatu Tinjauan Lingkungan Hidup. 5.
- Hanafi, I., Pujowati, Y., & Muhtadi, M. A. (2023). Pengaruh Pembangunan Infrastruktur Transportasi Berkelanjutan terhadap Mobilitas dan Lingkungan di Kalimantan. *Jurnal Multidisiplin West Science*, 2(10), 908–917. <https://doi.org/10.58812/jmws.v2i10.705>
- Hanafiah, K. A. (2013). *Dasar-Dasar Agronomi*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Handayani, W. S., Alam, G. T., & Prastowo, S. H. (2025). Analysis of farmers' agriculture land ownership policy in Indonesia towards sustainable green agriculture. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1465(1), 012004. <https://doi.org/10.1088/1755->

1315/1465/1/012004

- Harahap, F., Silveira, S., & Khatiwada, D. (2017). Land allocation to meet sectoral goals in Indonesia—An analysis of policy coherence. *Land Use Policy*, 61, 451–465. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.11.033>
- Harahap, S. P., Henderlan, L., Suwardike, M. P., Putu, I., SP, B. J., Linda, Y. Y., Dewi, S. P., & MP, S. M. (2024). *Buku Referensi Inovasi Agroteknologi Solusi Cerdas untuk Pertanian Modern*. PT Media Penerbit Indonesia.
- Hardjowigeno, S. (2007). *Ilmu tanah (Edisi Revisi)*. Akademika Pressindo.
- Hardjowigeno, S. (2010). *Ilmu Tanah*. Jakarta: Akademika Pressindo.
- Haryono, A., & Prabowo, D. (2018). “Pemanfaatan Pupuk Slow-Release dalam Budidaya Sayuran.” *Jurnal Hortikultura Inovatif*, 7(2), 112–118.
- Havlin, J.L., Beaton, J.D., Tisdale, S.L., & Nelson, W.L. (2013). *Soil Fertility and Fertilizers: An Introduction to Nutrient Management*. 8th Ed. Pearson Education.
- Hawkes, J. G. (1983). *The diversity of crop plants*. Harvard University Press.
- Herath, S., Wong, P., Educational, U. N., Mishra, B. K., & Sampath, D. S. (2013). Traditional and Modern Agriculture Mosaic System for Improving Resilience SLJCR-2013 Traditional and Modern Agriculture Mosaic System for Improving Resilience to Global Change. Conference on SriLanka-Japan Collaborative Research 2013, March, 1–2. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1199.0809>
- Herdiansyah, G., Arifin, M., & Suriadikusumah, A. (2022). The Pedogenesis of Inceptisols on Southeast Toposequence of Mount Manglayang in West Java, Indonesia. *Indonesian Journal on Geoscience*, 9(2), 195–208. <https://doi.org/10.17014/ijog.9.2.195-208>
- Heryanto, M. A., Supyandi, D., & Sukayat, Y. (2018). *Agricultural Local Knowledge System: Lesson Learn from Rural Development in Mekarjaya Village, Kabupaten*

- Purwakarta. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 166(1).
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/166/1/012046>
- Hodges, S.C. 2010. Soil fertility Basics. NC Certified Crop Advisor Training . Chapter 1. Basic Concepts. Soil Science Extension. North Carolina State University.
- How Engineering Works. (n.d.). What is differential GPS (DGPS)?
<https://www.howengineeringworks.com/questions/what-is-differential-gps-dgps/>
- IFOAM-International Federation of Organic Agriculture Movement. (2005). Ifoam Training Manual (F. Eyhorn, M. Heeb, & G. Weidmann (eds.)). <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1299-manual-tropics-basic.pdf>
- Indraningsih, K. S. (2017). Strategi diseminasi inovasi pertanian dalam mendukung pembangunan pertanian. Forum Penelitian Agro Ekonomi, 35(2), 107–123.
- Indrawati, R. S., Roza, A. M. R., Reiginayosi, M., Wibowo, E. S. I., & Syifa, A. N. (2024). Kesenjangan Digital dan Akses Internet di Kabupaten Katingan: Studi Kasus pada Masyarakat Pedesaan. Jurnal Kaganga: Jurnal Ilmiah Sosial Dan Humaniora, 8(1), 65–73.
<https://doi.org/10.33369/jkaganga.8.1.65-73>
- IPB University. (2019). Aurora, robot pemantau kelapa sawit karya mahasiswa IPB University. 28 November 2019.
<https://www.ipb.ac.id/news/index/2019/11/aurora-robot-pemantau-kelapa-sawit-karya-mahasiswa-ipb-university/c7d04ecef92e19ddf40cbd8ccaaa70d4/>
- IRRI-International Rice Research Institute. (2004). IRRI's Environmental Agenda: an approach toward sustainable development.<http://archive.irri.org/docs/IRRIEnvironmentalAgenda.pdf>
- Isafiade, O., & Mabiletsa, O. (2020). Immersive Technologies for Development: An Analysis of Agriculture. 2020 ITU Kaleidoscope: Industry-Driven Digital Transformation, ITU K 2020.

- <https://doi.org/10.23919/ITUK50268.2020.9303205>
- Iswahyudi, I., Izzah, A., & Nisak, A. (2020). Studi Penggunaan Pupuk Bokashi (Kotoran Sapi) Terhadap Tanaman Padi, Jagung & Sorgum. *Jurnal Pertanian Cemara*, 17(1), 14–20.
- Jamsari, 2008. Pengantar Pemuliaan, Landasan Biologis, Genetis dan Molekuler. Unri Press.
- Jasri, M. (2019). Diagnosis hama dan penyakit tanaman bawang merah menggunakan sistem pakar. *Journal Of Information System, Graphics, Hospitality And Technology*, 1(01), 15–19.
- Jatmiko, D. & Rani, S. (2020). “Pupuk Hayati dalam Pengelolaan Nutrisi Tanaman Jangka Panjang.” *Jurnal Sumberdaya Hayati*, 10(2), 47–55.
- Jaya, I. K. D., & Santoso, B. B. (2024). Penerapan Diversifikasi Tanaman Sebagai Strategi dalam Menghadapi Perubahan Iklim untuk Mendukung Ketahanan Pangan Rumah Tangga Petani di Desa Sukadana Lombok Utara. *Jurnal SIAR ILMUWAN TANI*, 5(2), 249-255. DOI: <https://doi.org/10.29303/jsit.v5i2.178>
- Jenny, H. (1941). *Factors of Soil Formation: A System of Quantitative Pedology*. McGraw-Hill.
- Jiang, X. (2024). Research on the Development of Modern Agriculture Industry in Northeast China. *Frontiers in Humanities and Social Sciences*, 4(3), 24–31. <https://doi.org/10.54691/1zckfo41>
- Jones Jr., J.B. 2012. *Plant nutrition and soil fertility manual*. Second edition. New York, CRC Press. 230 pp. <https://doi.org/10.1201/b11577>
- Judijanto, L. (2024). Pengaruh implementasi internet of things terhadap pengambilan keputusan bisnis pada perusahaan teknologi di Jakarta. *Jurnal Multidisiplin West Science*, 3(03), 389-397. <https://doi.org/10.58812/jmws.v3i03.1075>
- Kamakaula, Y. (2024). Pertanian Tradisional Dalam Perspektif Etnoekologi. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran (JRPP)*, 7(1), 2303–2315.
- Kamakaula, Y. (2024). *Sustainable Agriculture Practices:*

- Economic, Ecological, and Social Approaches to Enhance Farmer Welfare and Environmental Sustainability. *West Science Nature and Technology*, 2(02), 47–54. <https://doi.org/10.58812/wsnt.v2i02.964>
- Kamilaris, A., Kartakoullis, A., & Prenafeta-Boldú, F. X. (2017). A review on the practice of big data analysis in agriculture. *Computers and Electronics in Agriculture*, 143(October), 23–37. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2017.09.037>
- Karma, K., Mariam, M., Mutmainna, M., Azizah, S., Rato, Y. Y. D., Apelabi, G. O., Suhaeni, S., Aisyah, A., Megawati, M., & Aulia, M. R. (2023). Pengantar agribisnis. Lakeisha.
- KEBUDAYAAN, R., & INDONESIA, R. (n.d.). *Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian*.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. (2022). *Statistik pertanian nasional*. Jakarta: Badan Pusat Data dan Informasi Pertanian.
- Khan, M. R., Arif, M. Z. U., & Rammal, H. G. (2024). Disruptive production process innovation for sustainable business: evidence from an emerging economy. *Business Process Management Journal*. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-11-2023-0872>
- Killa, Y. M., Maranda, A. P., & Hana, M. R. (2023). Efektivitas Pestisida Nabati Ekstrak Daun Mimba (*Azadirachta Indica*) Dan Srikaya (*Annona Squamosa* Linn) Untuk Mengendalikan Hama Belalang Kembara (*Locusta Migratoria Minilensis* Mayen). *Agro Wiralodra*, 6(1), 9–13. <https://doi.org/10.31943/agrowiralodra.v6i1.83>
- Kleinman, P. J. A., Spiegel, S., Rigby, J. R., Goslee, S. C., Baker, J. M., Bestelmeyer, B. T., Boughton, R. K., Bryant, R. B., Cavigelli, M. A., & Derner, J. D. (2018). Advancing the sustainability of US agriculture through long-term research. *Journal of Environmental Quality*, 47(6), 1412–1425.
- Kottusch, P., Tillmann, M., & Püschel, K. (2009). Survival time without food and drink. *Archiv für Kriminologie*, 224(5–6), 184–191
- Kresna A, I., & Adam, I. F. (2022). *Perancangan Sistem Irigasi*

- Berbasis IoT pada Sawah Padi di Kecamatan Wangon, Kabupaten Banyumas. *LEDGER: Journal Informatic and Information Technology*, 1(3), 1–9. <https://doi.org/10.20895/ledger.v1i3.736>
- Kumar, B., Sharma, G. K., Mishra, V. N., Chandrakar, T., & Kumar, T. (2020). Crop response based assessment of soil fertility through nutrient omission technique in alfisol of bastar district of Chhattisgarh state in India. *Int J Curr Microbiol App Sci*, 9(8), 40.
- Kumar, P. P., Shankar, T., Maitra, S., Ram, M. S., & Bhavana, T. (2022). Effect of nutrient omission on growth and productivity of maize (*Zea mays* L.). *Crop Research*, 57(3), 128–135.
- Kurnia, I. M. (2014). Konservasi Tanah dan Air pada Lahan Kritis. 5 Desember 2014. <https://distan.bulelengkab.go.id/informasi/detail/artikel/konservasi-tanah-dan-air-pada-lahan-kritis-90>
- Kurniawan, A. H. (2021). Bioteknologi untuk Ketahanan Pangan Masa Depan. Surabaya: Biotech Indonesia.
- Kusmiadi, E. (2014). Pengertian dan Sejarah Perkembangan Pertanian. In *Pengantar Ilmu Pertanian* (pp. 1–28).
- Kusnadi, E. (2017). *Pertanian Presisi: Teknologi untuk Masa Depan Pangan*. Bandung: Pustaka IPB.
- Kusnadi, E. (2019). *Pertanian Presisi di Era Digital*. Bogor: Penerbit IPB Press.
- Lamanna, M., Bovo, M., & Cavallini, D. (2025). Wearable collar technologies for dairy cows: A systematized review of the current applications and future innovations in precision livestock farming. *Animals*, 15(3), 458. <https://doi.org/10.3390/ani15030458>
- Lestari, M., & Rinaldi, S. (2022). “Pemanfaatan Mikroba Tanah dalam Meningkatkan Ketersediaan Nutrisi.” *Jurnal Mikrobiologi Terapan*, 6(1), 15–24.
- Li, Y., Zhang, X., & Li, X. (2024). Response of soil nutrients and erodibility to slope aspect in the northern agro-pastoral ecotone, China. *SOIL*, 10(1), 61–74.

- <https://doi.org/10.5194/soil-10-61-2024>
- Liaghat, S., & Balasundram, S. (2010). A review: The role of remote sensing in precision agriculture. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, 5(1), 50–55.
- Lilienthal, H., Ponomarev, M., & Schnug, E. (2004). Application of LASSIE to improve agricultural field experimentation. *Landbauforschung Völkenrode*, 54(1), 21–26. https://doi.org/10.3220/LBF_2004_21-26
- Lustrian. (2023). Ketahanan Pangan dan Peran Pertanian dalam Pembangunan Ekonomi Indonesia. <https://www.sentradagang.com/artikel/ketahanan-pangan-dan-peran-pertanian-dalam-pembangunan-ekonomi-indonesia>
- Madakam, S. , Ramaswamy, R., & Tripathi, S. (2015). Internet of Things (IoT): A Literature Review. *Journal of Computer and Communications*, 3 (5), 164-173. DOI: 10.4236/jcc.2015.35021.
- Maftukhah, N. (2019). *Pengelolaan Tanah dan Nutrisi Berbasis Hayati*. Malang: Flora Nusantara Press.
- Magdoff, F. and H. van Es. 2000. *Building Soils for Better Crops*, 2nd Edition. Jarboe Printing. Washington, D. C. 240 p. A Sustainable Agriculture Network publication.
- Mahmud, M. S. A., Abidin, M. S. Z., Emmanuel, A. A., & Hasan, H. S. (2020). Robotics and Automation in Agriculture: Present and Future Applications. *Applications of Modelling and Simulation*, 4, 130–140.
- MAJDI, H. Z. (1998). *Kata Pengantar*.
- Makuta, I., Latif, A., & Dinul, M. (2025). Analisis daya saing komoditi jagung di Gorontalo: Tinjauan literatur terhadap pasar dan diversifikasi produk. *Journal Scientific of Mandalika (JSM)* e-ISSN 2745-5955| p-ISSN 2809-0543, 6(4), 1025-1034.
- Malau, K. M., Parinusa, S. M., Suhaeni, S., Andayani, S., & Situmorang, E. R. (2024). *Pengantar ilmu pertanian*. PT MAFY MEDIA LITERASI Indonesia.
- Mardiana & Safitri. (2024). *Ekonomi Sumber Daya Alam dan*

Lingkungan. Pusdikra.

- Mardiana, S., Nurcahyani, M., & Novriandi, D. (2024). Kelembagaan, Potensi Kearifan Lokal Dan Digitalisasi Promosi Pada Agrowisata Paloh Naga, Kabupaten Deli Serdang. *Jurnal Pengabdian Masyarakat: MARTABE*, 7, 5426–5434. <https://doi.org/10.31604/jpm.v7i12.5426-5434>
- Marschner, H. (2011). *Marschner's mineral nutrition of higher plants*. Academic press.
- Marschner, H. (2012). *Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants*. 3rd Edition. Academic Press.
- Maulida, D., & Yusrina, E. (2022). *Dasar Nutrisi Tanaman*. Padang: Pustaka Hijau Mandiri.
- Maulida, V. (2022). Uji Pengaruh Pestisida Nabati Menggunakan Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata*) terhadap Walang Sangit (*Leptocorisa oratorius*). *Bioscientiae*, 19(2), 93–101. <https://doi.org/10.20527/b.v19i2.6565>
- Mayrowani, H. (2016). Pengembangan Pertanian Organik di Indonesia. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 30(2), 91. <https://doi.org/10.21082/fae.v30n2.2012.91-108>
- McCauley A, Jones C, Jacobsen J. Basic soil properties. *Montana State Univ Extension Serv* 2005:1–12.
- McCouch, S. (2004). "Diversifying selection in plant breeding". *PLoS Biol.* 2 (10): e347. DOI:10.1371/journal.pbio.0020347. Diakses tanggal 2010-08-24.
- McFarlane, D., Sarma, S., Chirn, J. L., Wong, C. Y., & Ashton, K. (2003). Auto ID systems and intelligent manufacturing control. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 16(4), 365–376. [https://doi.org/10.1016/S0952-1976\(03\)00077-0](https://doi.org/10.1016/S0952-1976(03)00077-0)
- Meirani, A. & D. Satria. (2024). Peranan Sektor Pertanian dan Industri Pengolahan dalam Perekonomian Provinsi Sumatera Barat dengan Pendekatan Analisis Input-Output. *Media Riset Ekonomi Pembangunan (MedREP)* : Volume 1, No. 3 Oktober 2024 Hal. 331-343
- Menchaca, A., dos Santos-Neto, P. C., Mulet, A. P., & Crispo, M.

- (2020). CRISPR in livestock: From editing to printing. *Theriogenology*, 150, 247–254. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2020.01.063>
- Moore, M. (2020). 5 tools and technologies that drive sustainable agriculture. 3 Juni 2020. <https://usfarmersandranchers.org/stories/sustainable-food-production/5-tools-and-technologies-that-drive-sustainable-agriculture/>
- Mucharam, I., Rustiadi, E., Fauzi, A., & Harianto. (2022). Signifikansi Pengembangan Indikator Pertanian Berkelanjutan Untuk Mengevaluasi Kinerja Pembangunan Pertanian Indonesia. *Risalah Kebijakan Pertanian Dan Lingkungan*, 9(2), 61–81. <https://doi.org/10.29244/jkebijakan.v9i2.28038>
- Muda Harahap, L., Gloria Pakpahan, T., Aulia Wijaya, R., & Zacky Nasution, A. (2024). Publikasi Ilmu Tanaman dan Agribisnis (BOTANI) Dampak Transformasi Digital pada Agribisnis: Tantangan dan Peluang bagi Petani di Indonesia. *Botani*, 1(2), 99–108. <https://doi.org/10.62951/botani.v1i2.55>
- Mudjiono. (2002). Ilmu tanah: Konsep-konsep dasar dan aplikasinya (2nd ed.). PT RajaGrafindo Persada.
- Muscanescu, A. (2013). Organic Versus Conventional : Advantages and Disadvantages of Organic Farming. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, 13(1), 253–256.
- Musyarrofah, H., & Susyanti, J. (2024). Transisi Perilaku Konsumen Di Era Digital : Tinjauan Literatur. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 1(6), 316–330. <https://doi.org/10.62017/merdeka>
- Nadziroh, M. R. N. 2020. Peran Sektor Pertanian dalam Pertumbuhan Ekonomi di Kabupaten Magetan. *Jurnal Agristan Volume 2 Nomor 1 Mei 2020*.
- National Coordination Office for Space-Based Positioning, Navigation, and Timing. (2021, November 17). Agriculture.

- GPS.gov. <https://www.gps.gov/applications/agriculture/>
- Nelia, P., Santika, A., & Purnomo, S. S. (2025). Analisis Pengaruh Sektor Pertanian Dan Sektor Industri Pengolahan Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Kabupaten Lampung Tengah Periode 2019-2024 Dalam Perspektif Ekonomi Islam. *Jurnal Muftadiin*, 11(01).
- Nengah, I. G., & Diatmika, D. (2022). Penerapan Digital Economy Dalam Sektor Agribisnis. *Majalah Ilmiah Untab*, 19(2), 207–210. <https://ejournal.universitastabanan.ac.id/index.php/majalah-ilmiah-untab/article/view/212>
- Nicholl, D. 2002. *An Introduction Genetics Engineering*. Cambridge University Press. NewYork.
- Niemann, H. and W.A. Kues, 2000. Transgenic Livestock : Premises and Promises. *J. Anim. Reprod. Sci.* 60 : 277 -293.
- Nikiyuluw, V., Soplanit, R., & Siregar, A. (2018). Efisiensi pemberian air dan kompos terhadap mineralisasi NPK pada tanah regosol. *Jurnal Budidaya Pertanian*, 14(2), 105–122.
- Novitri, S. A. (2021). Sejarah Revolusi Hijau dan dampaknya hingga saat ini. 14 Desember 2021. <https://greeneration.org/publication/green-info/sejarah-revolusi-hijau-dan-dampaknya-hingga-saat-ini/>
- Nugroho, C. P. (2007). *Agribisnis Ternak Ruminansia*. Departemen Pendidikan Nasional. Direktorat Pendidikan Dasar Dan Mnengah. Jakarta.
- Nuraeni, S., & Rachmawati, D. (2020). “Fertigasi sebagai Inovasi Pemupukan Efisien pada Tanaman Hortikultura.” *Prosiding Seminar Nasional Pertanian Berkelanjutan*, 5(1), 45–52.
- Nuraini, F. (2023). *Inovasi Pertanian Ramah Lingkungan: Arah Baru Pengelolaan Pupuk*. Jakarta: Citra Alam Publishing.
- Nurhayati, L., & Suprpto, H. (2022). “Dampak Pemupukan Berlebih terhadap Lingkungan.” *Jurnal Agroteknologi Tropis*, 11(1), 34–40.
- Nurhidayat, A., Difa, A. K. T., Nasrullah, F., Anwar, F. H., & Radianto, D. O. (2024). Pengaruh Perubahan Iklim

- Terhadap Produktivitas Pertanian Padi Di Daerah Tropis. *Journal Sains Student Research*, 2(2), 111-117.
- Nyamekye, A. P., Tian, Z., & F. Cheng. (2021). Analysis on the Contribution of Agricultural Sector on the Economic Development Ghana. *Open Journal of Business and Management* Vol 9 No. 3 Mei 2021. DOI : 10.4236/ojbm.2021.93070
- Ojha, T., Misra, S., & Raghuwanshi, N. S. (2015). Wireless sensor networks for agriculture: The state-of-the-art in practice and future challenges. *Computers and Electronics in Agriculture*, 118, 66–84. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2015.08.011>
- Ombudsman Republik Indonesia. (2023, 7 Maret). Ombudsman RI-BPS diseminasikan hasil survei pertanian terintegrasi 2021, rata-rata pendapatan bersih petani skala kecil Rp 5,23 juta per tahun. 2023. Retrieved April 3, 2025, from <https://ombudsman.go.id/news/r/ombudsman-ri-bps-diseminasikan-hasil-survei-pertanian-terintegrasi-2021-rata-rata-pendapatan-bersih-petani-skala-kecil-rp-523-juta-pertahun>
- Paarlberg, R. (2009). The ethics of modern agriculture. *Society*, 46(1), 4–8. <https://doi.org/10.1007/s12115-008-9168-3>
- Panunggul, V. B., Yusra, S., Khaerana, K., Tuhuteru, S., Fahmi, D. A., Laeshita, P., Rachmawati, N. F., Putranto, A. H., Ibrahim, E., & Kamarudin, A. P. (2023). *Pengantar Ilmu Pertanian*. Penerbit Widina.
- Pawar, U., Singh, S., Singh, N., Khade, P., & Chaudhary, A. (2025). *International Journal of Research Publication and Reviews AgroNet : A Digital Marketplace For Agricultural Trade*. (6), 15727–15730.
- Perez-Ruiz, M., & Upadhyaya, S. K. (2012). GNSS in precision agricultural operations. In *InTech* (Ed.), *Precision agriculture* (pp. 1–26). <https://doi.org/10.5772/50448>
- Permata, H., & Wahyuni, D. (2023). *Manajemen Unsur Hara Mikro dalam Budidaya Pertanian Berkelanjutan*. Makassar: Bumi Nusantara Publishing.

- Pertanian, K., Penyuluhan, B., Pengembangan, D. A. N., Pertanian, S. M., & Yogyakarta, J. P. (2021). Politeknik Pembangunan Pertanian Yogyakarta – Magelang. (2), 375528.
- Pierpaoli, E., Carli, G., Pignatti, E., & Canavari, M. (2013). Drivers of precision agriculture technologies adoption: A literature review. *Procedia Technology*, 8, 61–69. <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2013.11.010>
- Pitaloka, D. (2017). Hortikultura: Potensi, pengembangan dan tantangan. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 1(1), 1–4.
- Prasetyo, A., Mahananto, S., Harieni, S., & Aziez, A. F. (2022). Perbaikan media tanam dengan penggunaan pH meter dan moisture meter pada agribisnis tanaman hias. *GANESHA: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(2), 45-52. <https://doi.org/10.36728/ganesha.v1i02.1452>
- Prasetyo, W., & Latifah, N. (2021). “Strategi Nutrisi Tanaman untuk Pertanian Berkelanjutan di Lahan Kering.” *Jurnal Ketahanan Pangan Tropika*, 7(1), 22–30.
- Prastiwi, W. D., Dalmiyatun, T., & Roessali, W. (2023). Farmers' preference of agricultural insurance product's attributes in Pati Regency. In S. B. M. Abduh, A. N. Al-Baarri, & S. Mulyani (Eds.), 3rd International Symposium on Food and Agrobiodiversity: Opportunities and Challenges of Sustainable Agriculture and Food Production during Global Pandemic, ISFA 2021 (AIP Conference Proceedings, Vol. 2586, Article 050006). American Institute of Physics Inc. <https://doi.org/10.1063/5.0106702>
- Pratama, M. T., Kim, S., Ozawa, S., Ohkawa, T., Chona, Y., Tsuji, H., & Murakami, N. (2020, July). Deep learning-based object detection for crop monitoring in soybean fields. In 2020 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN) (pp. 1–7). IEEE. <https://doi.org/10.1109/IJCNN48605.2020.9207400>
- Pratiwi, Kartika Eka. Keputusan Diversifikasi Tanaman Untuk Mengejar Pembangunan Pertanian Di Indonesia. *Jurnal Litbang Sukowati* 5.1 (2021): 63-77.

- Purugganan, M.D. (2009-02-12). "The nature of selection during plant domestication". *Nature* (pdf). 457: 843–8. DOI:10.1038/nature07895.
- Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. (2000). *Klasifikasi tanah nasional*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian.
- Puslitbangbun-Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. (2012). *Pestisida Nabati*. In Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. <https://repository.pertanian.go.id/items/97955f44-9a9d-421b-ac82-600a53e5fa41>
- Puspaningrum, S. (2017). Pengaruh iklim terhadap proses pembentukan tanah di Indonesia. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 19(2), 123-135.
- Puspitorini, P. (2022). *Pengantar ilmu pertanian*.
- Putra, D. T., Idam Wahyudi, Rissa Megavitry, & Asep Supriadi. (2023). Pemanfaatan E-Commerce dalam Pemasaran Hasil Pertanian: Kelebihan dan Tantangan di Era Digital. *Jurnal Multidisiplin West Science*, 2(08). <https://doi.org/10.58812/jmws.v2i08.590>
- Putra, R. A., Widodo, S., & Harahap, H. (2020). Evaluasi kualitas tanah untuk pengembangan tanaman hortikultura di dataran tinggi. *Jurnal Agroklimatologi*, 18(2), 122–130. <https://doi.org/10.24831/agroklim.v18i2.43210>
- Quirinno, R.S., Murtiana, S. & N. Asmoro. (2024) Peran Sektor Pertanian dalam Meningkatkan Ketahanan Pangan dan Ekonomi Nasional. *NUSANTARA: Jurnal Ilmu Pengetahuan Sosial* Vol 11 No. 7 Tahun 2024 Hal. : 2811-2822.
- Rachman, F., Martanto, E. A., Hadi, P., Bolly, Y. Y., Megavitry, R., Wahyuni, Y., Tuhumena, V. L., Bahar, R. R., Elizabeth, R., & Dewijanti, I. I. (2023). *Pengantar Ilmu Pertanian*. Sumatera Barat: PT Global Eksekutif Teknologi.
- Rachman, I. A. (2009). The hegemony of neo-liberalism over Indonesia's food sovereignty (p. 84). Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

- Rachmawati, R. R. (2020). Smart farming 4.0 untuk mewujudkan pertanian Indonesia maju, mandiri, dan modern. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 38(2), 137–154.
- Radinghin, Pannawadee., Temena, Shania & Dana, Badara Shofi. (2015). Impact of Agricultural Productivity on Economic Growth : A Case Study of ASEAN-3. *Global Journal of Management and Social Sciences* 1 (1) : 57-71.
- Rahmah, A., Hastuti, P., & Ismayanti, D. (2025). Optimalisasi Nilai Tambah Produksi Jagung Menjadi Marning di Kota Banjarbaru, Kalimantan Selatan. *JOURNAL OF ECONOMIC AND SOCIAL EMPOWERMENT*, 5(1), 30-43.
- Rahman, M. A., Chakraborty, N. R., Sufiun, A., Banshal, S. K., & Tajnin, F. R. (2024). An AIoT-based hydroponic system for crop recommendation and nutrient parameter monitorization. *Smart Agricultural Technology*, 8(October 2023), 100472.
<https://doi.org/10.1016/j.atech.2024.100472>
- Rech, J. A., Reeves, R. W., & Hendricks, D. M. (2001). The influence of slope aspect on soil weathering processes in the Springerville volcanic field, Arizona. *Catena*, 43(1), 49–61.
[https://doi.org/10.1016/S0341-8162\(00\)00118-1](https://doi.org/10.1016/S0341-8162(00)00118-1)
- Redi, A., & Mizuno, K. (2025). Benefits and costs of legal policy for the food estate program in Indonesia. *Law Reform: Jurnal Pembaharuan Hukum*, 21(1), 58–80.
<https://doi.org/10.14710/lr.v21i1.62903>
- Rifan, M. (2024). Penerapan IoT dalam pertanian presisi untuk peningkatan produksi dan efisiensi penggunaan sumber daya (Skripsi Sarjana, Universitas Islam Indonesia). Universitas Islam Indonesia Repository.
<https://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/53938/20523021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rinardi, H., Masruroh, N. N., Maulany, N. N., & Rochwulaningsih, Y. (2019). Dampak Revolusi Hijau dan Modernisasi Teknologi Pertanian: Studi Kasus Pada Budi Daya Pertanian Bawang Merah di Kabupaten Brebes. *Jurnal Sejarah Citra Lekha*, 4(2), 125–136.

- <https://doi.org/10.14710/jscl.v4i2.21936>
- Rizal, F. J., Rahman, M. A., Maulana, A. A., & Setiowati, Y. (2024, July). Implementasi Smart Farming Dalam Mendukung Pertanian Berkelanjutan. In Seminar Nasional Agribisnis (Vol. 1, No. 2, pp. 120-126).
- Rizky, L., & Subekti, T. (2019). Pupuk dan Teknologi Nutrisi Modern. Bandung: Bumi Agro Edukasi.
- ukmana, R. (2021). Unsur Hara Tanaman dan Peranannya dalam Pertanian Modern. Surakarta: Agro Inti Press.
- Rohman, A., & Hartatik, W. (2022). Analisis kesesuaian lahan dalam pemilihan tanaman budidaya. *Jurnal Agroklimatologi Indonesia*, 19(1), 45-55. <https://doi.org/10.24831/jai.v19i1.12345>
- Rohman, A., & Lestari, D. (2021). Keanekaragaman mikroorganisme tanah dan perannya dalam kesuburan lahan. *Jurnal Biologi Tropis*, 19(1), 45-53. <https://doi.org/10.29303/jbt.v19i1.745>
- Rouf, A., & Agustiono, W. (2021, January 23). Literature Review: Pemanfaatan Sistem Informasi Cerdas Pertanian Berbasis Internet of Things (IoT). <https://doi.org/10.31219/osf.io/s53ge>
- Sagala, S. R., Triwidodo, H., & Widodo, W. (2024). Pengendalian Hama Terpadu pada Peremajaan Sawit Rakyat di Kecamatan Pangkalan Kuras, Riau. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 29(3), 500-510.
- Salqaura, S.S. (2020). Analisis Korelasi Sektor Pertanian dengan Kemiskinan di Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal Agristan Vol 2 No. 1*.
- Santosa, P.B. (2005). Pembangunan Sektor Pertanian melalui Pola Agribisnis Menuju Ketangguhan Perekonomian Indonesia. "Dialogue" *JIAKP Vol 2 No. 1 Januari 2005*: 674-685.
- Saragih, B., Sipayung, R., & Sihombing, A. (2018). Teknik pengolahan tanah untuk meningkatkan produktivitas tanaman jagung pada lahan kering. *Jurnal Pertanian Tropika dan Subtropika*, 7(1), 45-53.

- <https://doi.org/10.20884/ptts.v7i1.32120>
- Sarangi, P. K., Singh, A. K., Srivastava, R. K., & Gupta, V. K. (2023). Recent Progress and Future Perspectives for Zero Agriculture Waste Technologies: Pineapple Waste as a Case Study. *Sustainability* (Switzerland), Vol. 15. <https://doi.org/10.3390/su15043575>
- Sari, D. A., Hidayat, S., & Ramadhan, F. (2021). Analisis mutu benih dan pengaruhnya terhadap produktivitas tanaman hortikultura. *Jurnal Pertanian Modern*, 11(2), 88–96. <https://doi.org/10.37550/jpm.v11i2.76321>
- Sari, D. P., & Ardiansyah, R. (2021). Strategi pemilihan tanaman hortikultura berdasarkan permintaan pasar lokal. *Jurnal Agroteknologi Tropika*, 9(2), 150–160. <https://doi.org/10.37550/jatt.v9i2.54321>
- Sari, T. R., & Hartono, W. (2020). “Peran Unsur Mikro dalam Mendukung Produksi Hortikultura.” *Jurnal Agrosains Tropis*, 5(1), 33–40.
- Sari, Y. N., & Sari, M. (2025). Inovasi teknologi IoT untuk mendukung pertanian berkelanjutan. *Jurnal Kolaboratif Sains*, 8(1), 271–284. <https://doi.org/10.56338/jks.v8i1.6737>
- Sarkar, B. D., Shardeo, V., Mir, U. B., & Negi, H. (2024). Harvesting success: Metaverse adoption in agriculture sector as a sustainable business strategy. *Journal of Enterprise Information Management*, 37(6), 1858–1884. <https://doi.org/10.1108/JEIM-10-2023-0536>
- Sawit, M. H. & S. Friyatno. (2019). Analisis Keterkaitan antar-industri pada sektor padi.
- Scheerder, A. J., van Deursen, A. J. A. M., & van Dijk, J. A. G. M. (2019). Internet use in the home: Digital inequality from a domestication perspective. *New Media and Society*, 21(10), 2099–2118. <https://doi.org/10.1177/1461444819844299>
- Sekali, A. S. K. (2023). Digital Marketing Produk Agribisnis untuk Petani dan Pemasok Input Pertanian. In *Publish Buku Unpri Press* Isbn: Vol. Vol. 1 No.

- Sekhar, M., Rastogi, M., Rajesh C M, Saikanth, D. R. K., Rout, S., Kumar, S., & Patel, A. K. (2024). Exploring Traditional Agricultural Techniques Integrated with Modern Farming for a Sustainable Future : A Review. *Journal of Scientific Research and Reports*, 30(3), 185–198. <https://doi.org/10.9734/jsrr/2024/v30i31871>
- Sembiring, E. R., & Trivana, L. (2024). Diversifikasi Pangan Lokal Berbasis Buah Nipah Untuk Meningkatkan Nilai Tambah. *Warta BSIP Perkebunan*, 2(2), 12-19.
- Sepriani, W. & Yuliatwati. (2022). Penyerapan Tenaga Kerja oleh Sektor Pertanian Tahun 2016-2021. *Jurnal Samudra Ekonomika*, Vol 6, No. 1 Maret 2022.
- Shaikh ZJ. 2005. Cloning and characterization of endoglucanase genes from *Trichoderma* spp. [tesis]. Dharwad: Department of Biotechnology, University of Agricultural Sciences, Darward.
- Sharma, K., & Shivandu, S. K. (2024). Integrating artificial intelligence and Internet of Things (IoT) for enhanced crop monitoring and management in precision agriculture. *Sensors International*, 5, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.sintl.2024.100292>
- Sharma, M., M. Cortes-Cruz, K.R. Ahern, M. McMullen, T.P. Brutnell and S. Chopra. 2011. Identification of the Pr1 Gene Product Completes the Anthocyanin Biosynthesis Pathway of Maize. *Genetics Society of America* 188(1): 69–79.
- Sharma, S. (2023). Precision agriculture: Reviewing the advancements, technologies, and applications in precision agriculture for improved crop productivity and resource management. *Reviews in Food and Agriculture*, 4(2), 45–49. <http://doi.org/10.26480/rfna.02.2023.45.49>
- Siahaan, M., Sri Murti Tarigan, Tuty Ningsih, Sandy Simangunsong, & Ridho Hikmawan. (2021). Efektivitas Dan Efisiensi Pemakaian Drone Tipe Fixed Wing Pada Pemetaan Kebun Dan Sensus Pohon Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq). *Jurnal Agro Estate*, 5(1), 25–38. <https://doi.org/10.47199/jae.v5i1.79>

- Siose, T. K., Kader, M. A., & Tulin, A. B. (2017). Determination of limiting nutrient to Sweetpotato (L.) growth on Samoa Oxisol using a Ipomoea batatas Nutrient Omission Technique. *Annals of Tropical Research*, 39(1), 105-119.
- Sipayung, T. (2000). Pengaruh Kebijakan Makroekonomi terhadap Sektor Pertanian dalam Pembangunan ekonomi Indonesia. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Siskandar, R., Indrawan, N. A., Kusumah, B. R., & Santosa, S. H. (2020). Penerapan Rekayasa Mesin Sortir Sebagai Penentu Kematangan Buah Jeruk Dan Tomat Merah Berbasis Image Processing Implementation of Sortir Machine Engineering As Determination of Maturity of Orange and Red Tomato Based on Image Processing. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 9(3), 222–236. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.23960/jtep-l.v9.i3.222-236>
- Sitti Arwati, S. P. (2018). Pengantar Ilmu Pertanian Berkelanjutan. Penerbit Inti Mediatama.
- Sleper D.A. dan J.M. Poehlman. 2006. *Breeding Field Crops*. Edisi ke-5. Wiley-Blackwell. Hal. 3.
- Smith, W. F. (1997). Applications of DGPS in agriculture. *Proceedings of the 1997 National Technical Meeting of The Institute of Navigation*, 43–48. <https://www.ion.org/publications/abstract.cfm?articleID=565>
- Sobirin, S. (2018). Pranata Mangsa Dan Budaya Kearifan Lingkungan. *Jurnal Budaya Nusantara*, 2(1), 250–264. <https://doi.org/10.36456/jbn.vol2.no1.1719>
- Soejono, R. P. (1984). *Sejarah nasional Indonesia: Zaman prasejarah di Indonesia (Jilid I)*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Soil Genesis and Development. (n.d.). Retrieved from <https://passel2.unl.edu/view/lesson/2b7d02fa1538/5agry.purdue.edu+2>
- Sondang, Yun, dkk. 2020. *Fisiologi Tanaman*. Limapuluh: Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh.
- Soussi, A., Zero, E., Sacile, R., Trincherro, D., & Fossa, M. (2024). *Smart Sensors and Smart Data for Precision*

- Agriculture: A Review. *Sensors*, 24(8).
<https://doi.org/10.3390/s24082647>
- Sri Vigna Hema, V., & Manickavasagan, A. (2024). Blockchain implementation for food safety in supply chain: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, Vol. 23. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.70002>
- Sudaryanto, T. (2021). *Strategi Pupuk Hayati untuk Pertanian Lestari*. Jakarta: Litbang Pertanian.
- Sugiarto, E., Ratoko, S. K., & Bustommy, A. Y. (2024). Penerapan Sistem Rantai Dingin Dalam Penanganan Produk Hortikultura Untuk Menjaga Kualitas dan Kesegaran Produk Pada Agroindustri Tujuan Ekspor. *Journal Information Technology Engineering And Science (JITES)*, 4(1), 69–78.
- Suhu, P., Lumbung, O., Berbasis, P., Rozie, F., Radwitya, E., & Suwanda, I. (n.d.). *MITOR : Jurnal Teknik Elektro*.
- Sukoco, B. (2023). *Strategi Pengembangan E-Government Pada Sektor Pertanian Guna Mewujudkan Indonesia Maju 2045*. Lembaga Ketahanan Nasional RI.
<http://118.97.55.226/public/media/catalog/0010-112200000000084/swf/7532/PPRA 64 - 71 S.pdf>
- Sulaeman, A. (2016). Prinsip - Prinsip Pertanian Organik. In D. A. Astuti, Sudarsono, A. Sulaeman, & M. Syukur (Eds.), *Pengembangan Pertanian Organik di Indonesia* (pp. 9–28). IPB Press.
- Summerfield, M. A. (1991). *Global geomorphology*. Longman Scientific & Technical.
- Sunarto, A. (2002). *Geologi Fisik*. Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada
- Suprpto, Narimah dan Kairudin. 2007. Variasi Genetik Heritabilitas, Tindak Gen Kemajuan Genetik Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) pada Ultisol. *J. Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*. 9 (2) : 183 - 190.
- Supriyanto, B. E. (2024). *Pemberdayaan Petani Skala Kecil Melalui Pembiayaan Green Bonds and PPP*.
<https://djpb.kemenkeu.go.id/kppn/watampone/id/data->

- publikasi/berita-terbaru/3778-pemberdayaan-petani-skala-kecil-melalui-pembiayaan-green-bonds-dan-ppp.html
- Surya, H. (2024, April 30). Kondisi pertanian di Indonesia saat ini: Perjuangan menuju kemajuan. *TambahPinter.com*. <https://tambahpinter.com/kondisi-pertanian-di-indonesia-saat-ini/>
- Surya, P. A., & Dwi, L. S. (2022). “Efektivitas Pemupukan Bertahap pada Tanaman Jagung di Lahan Marginal.” *AgroLife Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 3(2), 45–51.
- Suryana, A., Rusastra, I. W., Sudaryanto, T., & Pasaribu, S. M. (n.d.). Justifikasi Dan Urgensi Menuju Adaptasi dan Resiliensi Sosial Ekonomi Pertanian. *Dampak Pandemi Covid-19: Perspektif Adaptasi Dan Resiliensi Sosial Ekonomi Pertanian*, 3.
- Suryawati, E., & Pranoto, H. (2023). *Pupuk Hayati: Konsep dan Aplikasinya dalam Pertanian Ramah Lingkungan*. Semarang: Agri Cipta Press.
- Susanti, L., Wibowo, H., & Nuraini, S. (2022). Hubungan pH tanah dan ketersediaan unsur hara makro terhadap pertumbuhan tanaman padi. *Jurnal Agronomi Tanah Tropika*, 12(3), 91–98. <https://doi.org/10.24831/jatt.v12i3.56789>
- Sutandi, A., & Nugroho, S. (2022). Teknologi pengelolaan tanah berkelanjutan dalam sistem pertanian terpadu. *Jurnal Teknologi Pertanian Indonesia*, 15(3), 225–234. <https://doi.org/10.37550/jtpi.v15i3.89123>
- Sutanto, R. (2002). *Penerapan Pertanian Organik*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sutarno (2015). *Genetika Non-Mendel. DNA mitokondria dan perannya dalam produksi hewan dan kelainan pada manusia*. ISBN no 978-979-498-872-5. UNS Press, Solo.
- Sutaryo, S. (2010). *Ilmu tanah (3rd ed.)*. Universitas Gadjah Mada Press.
- Suwartapradja, O. S. (2010). *Pranata Sosial Dalam Pertanian : Studi Tentang Pengetahuan Lokal Pada Masyarakat Petani Di Jawa Barat. Sosiohumaniora*, 12(1), 86.

- <https://doi.org/10.24198/sosiohumaniora.v12i1.5442>
- Svizzero, S., & Tisdell, C. (2014). Theories about the commencement of agriculture in prehistoric societies: A critical evaluation. *Rivista Di Storia Economica*, 30(3), 255–280.
- Syahputri, D., Lubis, S. & Anggraini, B. (2024). Analisis Peran Sektor Pertanian Dalam Pengurangan Kemiskinan dan Peningkatan Kesejahteraan di Negara-Negara Berkembang. *Jurnal Ekonomi, Bisnis dan manajemen (EBISMEN)* Vol 3. No. 1 Maret 2024. DOI : <https://doi.org/10.58192/ebismen.v3i1.1748>
- Syahputri, D., Lubis, S., & Anggraini, B. (2024). Analisis Peran Sektor Pertanian Dalam Pengurangan Kemiskinan dan Peningkatan Kesejahteraan di Negara-Negara Berkembang. *Jurnal Ekonomi, Bisnis Dan Manajemen*, 3(1), 93-103.
- Syakir, M., & Hermawan, A. (2020). *Manajemen Pemupukan Berbasis Kebutuhan Tanaman*. Malang: AgroTekno Press.
- Syers, J. K. (1997). Managing soils for long-term productivity. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 352(1356), 1011-1021.
- Syuaib, M. F. (2016). Sustainable agriculture in Indonesia: Facts and challenges to keep growing in harmony with environment. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 18(2), 170–184.
- Syukur, M., S. Sujiprihati, R.Yunianti dan D.A. Kusumah. 2011. Pendugaan Ragam Genetik dan Heritabilitas Karakter Komponen Hasil Beberapa Genotipe Cabai. *Institut Pertanian Bogor. Agrivigor*. 10 (2): 148-156.
- Tambunan, Tulus. (2003). *Perkembangan Sektor Pertanian di Indonesia : Beberapa Isu Penting*. Ghalia Indonesia, Jakarta
- Tang, L., Hamid, Y., Chen, Z., Lin, Q., Shohag, M. J. I., He, Z., & Yang, X. (2021). A phytoremediation coupled with agro-production mode suppresses Fusarium wilt disease and alleviates cadmium phytotoxicity of cucumber (*Cucumis sativus* L.) in continuous cropping greenhouse soil. *Chemosphere*, 270, 128634.

- Taufik, M., & Hidayat, T. (2019). "Pemanfaatan Teknologi Tepat Guna dalam Pemupukan Hortikultura." *Jurnal Teknologi Pertanian Tropis*, 10(2), 89–96.
- Telo da Gama, J. (2023). The role of soils in sustainability, climate change, and ecosystem services: Challenges and opportunities. *Ecologies*, 4(3), 552–567.
- The Environmental Literacy Council. (n.d.). What is humus in soil? Retrieved from <https://enviroliteracy.org/what-is-humus-in-soil/>
- The History of P3GI Diarsipkan 2011-12-18 di Wayback Machine. Artikel pada laman P3GI Diarsipkan 2010-07-26 di Wayback Machine.
- This time: A Greener Revolution? Diarsipkan 2010-02-14 di Wayback Machine.. National Geographic Special Report — The Global Food Crisis. Edisi June 2009.
- Thow, A. M., Sharma, S. K., & Rachmi, C. N. (2019). An analysis of Indonesia's shrinking food security policy space under the WTO. *Food Security*, 11(6), 1275–1287. <https://doi.org/10.1007/s12571-019-00967-2>
- Timmer, C. P. (1997). Building efficiency in agricultural marketing: The long road. *Asian Development Review*, 15(1), 1–23.
- Tom, C. N., Edet, J. A., Erokare, T. E., Umunna, M. F., Igbozulike, A. O., & Udenze, N. F. (2024). Precision agriculture for maximizing crop production. *Iconic Research and Engineering Journals*, 8(2), 384–392. <https://www.irejournals.com/paper-details/1706156>
- Tomaszewski, L., Kołakowski, R., & Zagórda, M. (2022). Application of mobile networks (5G and beyond) in precision agriculture. In I. Maglogiannis, L. Iliadis, J. Macintyre, & P. Cortez (Eds.), *Artificial intelligence applications and innovations. AIAI 2022 IFIP WG 12.5 international workshops. AIAI 2022 (IFIP Advances in Information and Communication Technology, Vol. 652, pp. 1–8)*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-08341-9_7

- Tridoyo, Moeis, A. O., & Komarudin. (2021). System dynamics approach for financial strategy assessment of cattle insurance program: A conceptual model. In Proceedings of the 4th Asia Pacific Conference on Research in Industrial and Systems Engineering: Building Business Resilience to Face the Challenge in Pandemic Era (APCORISE 2021) (pp. 443–447). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3468013.3468638>
- Triwanto, J. (2024). Peran Agroforestri dalam ketahanan pangan dan kelestarian Lingkungan Secara Berkelanjutan. UMMPress.
- Tudi, M., Li, H., Li, H., Wang, L., Yang, L., Tong, S., ... & Ruan, H. D. (2022). Evaluation of soil nutrient characteristics in Tianshan Mountains, North-western China. *Ecological Indicators*, 143, 109431.
- Tumanggor, S. B., Irfan, Y., Ningrum, Y. C., Ramadhani, A., Syah, M. F. A., & Podesta, F. (2024). Peningkatan pendapatan masyarakat dengan diversifikasi produk olahan cabai. *SELAPARANG: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 8(2), 1762-1767.
- Ulkhag, M. M., Pertiwi, W. N., Wijayanto, W., & Ningsih, L. W. (2021). Proof Of Concept Digitalisasi Sektor Pertanian. *Prosiding Seminar Nasional Tahun 2021*, 1(1).
- UN-United Nation. (2024). World Population Prospects 2024. In United Nation (Issue 9). United Nation Publication. https://www.un.org/development/desa/pd/sites/www.un.org.development.desa.pd/files/undesapd_2024_wpp_2024_advance_unedited_o.pdf
- Utami, H. N. (2023). *Mimbar Agribisnis : The Potential Of Food Retail Based Digital Commerce By Understanding Consumer Behaviour : The Prespective Of*. 9(2), 1503–1514.
- Van der Ploeg, R. R., Böhm, W., & Kirkham, M. B. (1999). On the origin of the theory of mineral nutrition of plants and the law of the minimum. *Soil Science Society of America Journal*, 63(5), 1055-1062.
- Vavilov, N. I. (1926). The origin, variation, immunity and

- breeding of cultivated plants. Leningrad: Bureau of Applied Botany and Plant Breeding.
- Viana, C. D. N, A. H. A. Rosyid, L.P. Nanda, J. Alfarisaputra, & I. Y. Abdillah. (2023). Keterkaitan ke depan dan keterkaitan ke belakang komoditas kopi terhadap perekonomian Indonesia. *Jurnal Pertanian Agros* Vol. 25 No. 1, Januari 2023 :201-211
- Vidoni, R., Gallo, R., Ristorto, G., Carabin, G., Mazzetto, F., Scalera, L., & Gasparetto, A. (2017, November). ByeLab: An agricultural mobile robot prototype for proximal sensing and precision farming. In *ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition* (Vol. 58370, Paper No. Vo4ATo5Ao57). American Society of Mechanical Engineers. <https://doi.org/10.1115/IMECE2017-71216>
- Vinolina, N. S., & Supriana, T. (2025). Food estate policy implementation in North Sumatra. In *Natural resources, environment, and food and energy security updates in North Sumatra* (pp. 161–175). Nova Science Publishers, Inc. ISBN 979-889530472-3, 979-889530283-5
- Wahditiya, A. A., Kurniawan, A., Nendissa, J. I., Meyuliana, A., Yora, M., Jamilah, J., Ilham, D. J., Mufaidah, I., Alaydrus, A. Z. A., & Hidayati, F. (2024). Teknologi produksi tanaman pangan. Yayasan Tri Edukasi Ilmiah.
- Wahyuni, R., & Supriyadi, B. (2020). Efektivitas penggunaan benih bersertifikat terhadap pertumbuhan dan hasil jagung hibrida. *Jurnal Agronomi Nusantara*, 8(3), 123–130. <https://doi.org/10.22146/jan.v8i3.78901>
- Wahyuni, S., Susilawati, D., & Prabowo, T. (2020). Dasar-dasar agronomi dan teknik budidaya tanaman pangan. *Jurnal Pertanian Terpadu*, 5(1), 1–12. <https://doi.org/10.20884/jpt.v5i1.65432>
- Wahyuningrat, Rosyadi, S., Haryanto, T., & Setiansah, M. (2019). Formulation of protection policy for sustainable cropland agriculture. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 250(1), 012073. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/250/1/012073>

- Wahyunto & Subagyo, H. (2014). Teknologi Pemupukan untuk Pertanian Berkelanjutan. Balitbangtan.
- Wajdi, A., Anjarwani, E., Kom, M., Agitha, N., Kom, S., & Mt, M. (2023). Rancang Bangun Sistem Informasi Geografis Pemetaan Lahan Garapan Kelompok Tani pada Hutan Kemasyarakatan Desa Karang Sidemen Berbasis Mobile (Design And Development Of Geographic Information System Mapping Farming Groups In Community Forests In Karang Sid. Jurnal Teknologi Informasi, Komputer Dan Aplikasinya (JTika), 5(1), 120–131. Retrieved from <http://jtika.if.unram.ac.id/index.php/JTika/>
- Wang, T., Chen, H., Dai, R., & Zhu, D. (2022). Intelligent Logistics System Design and Supply Chain Management under Edge Computing and Internet of Things. Computational Intelligence and Neuroscience, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/1823762>
- Wardani, G. T. (2024). Potensi Gen Z dalam pengembangan teknologi berbasis sistem pertanian presisi guna meningkatkan produktivitas pertanian di Indonesia. FLORA: Journal of Agricultural and Plantation Studies, 1(2), 22–31. <https://doi.org/10.62951/flora.vii2.52>
- Wardhana, A. M., Fauzi, M.I., Hendarti, R.P. & G. K. Arini. (2022). Peranan Diversifikasi Pangan dalam Menghadapi Krisis Pangan Dunia di Indonesia. Prosiding Seminar Nasional BSKII “Post Pandemic Economy Recovery” Samarinda 12 Juli 2022.
- Watson, J.D., J. Tooze, D.T. Kurtz. 1983. Recombinant DNA, A short course. Scientific American Book. 260 pp.
- White, A. F. (2020). Chemical weathering rates of silicate minerals. In Encyclopedia of Geochemistry (pp. 1–8). Springer.
- Widianingsih, I. (2021). Transformasi pertanian di Indonesia pada era digital. Jurnal Sosial Politik, 7(2), 124–135.
- Widiyatmika, I. G. N. (1991). Sistem subak di Bali. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Widodo, S. (2019). “Efek Kekurangan Unsur Hara terhadap

- Pertumbuhan Padi.” *Jurnal Agrilife Indonesia*, 8(2), 91–98.
- Widowati, L. R., Hartatik, W., Setyorini, D., & Yani Trisnawati. (2022). Pupuk Organik Dibuatnya Mudah, Hasil Tanam Melimpah. Kementerian Pertanian Republik Indonesia. <https://epublikasi.pertanian.go.id/pertanianpress/catalog/book/46>
- Widyamataran. (2021). Sektor Pertanian Penyelaman Ekonomi Masa Pandemi. <https://new.widyamataran.ac.id/content/news/sektor-pertanian-penyelamat-ekonomi-masa-pandemi>
- Winarni, I. (2012). Ruang Lingkup dan Perkembangan Hortikultura. *Jurnal Hortikultura*, 1–43.
- Wolf, M. K., Wiesmeier, M., & Macholdt, J. (2023). Importance of soil fertility for climate-resilient cropping systems: The farmer's perspective. *Soil security*, 13, 100119.
- Word Development Indicators. (2023). <https://data360.worldbank.org/en/search?country=IDN>
- Wowiling, G. N. (2022). Digitalisasi Pertanian Guna Mendukung Ketahanan Nasional. Lembaga Ketahanan Nasional RI. <http://118.97.55.226/public/media/catalog/0010-112200000000084/swf/7532/PPRA 64 - 71 S.pdf>
- Wulandari, A., & Widyawati, N. (2022). Pengaruh macam media tanam terhadap hasil pertumbuhan stek batang tanaman aglaonema. *Prosiding Seminar Nasional Pembangunan dan Pendidikan Vokasi Pertanian*, 4(1), 100–107. <https://doi.org/10.47687/snppvp.v4i1.682>
- Wulandari, D., & Saputra, T. (2020). “Rekayasa Mikrobiologi untuk Efisiensi Pemupukan.” *Jurnal Bioteknologi Pertanian*, 8(2), 77–83.
- Xiao, X. (2025). Sustainable Agriculture with Self-Powered Wireless Sensing. *Agriculture (Switzerland)*, 15(3). <https://doi.org/10.3390/agriculture15030234>
- Yadav, G. (n.d.). *Agriculture: Meaning, Scope And Types*.
- Yanfika, H., Effendi, I., Sumaryo, & Ansari, A. (2024). The role of agricultural extension services on supporting circular

- bioeconomy in Indonesia. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 8, Article 1428069. Frontiers Media SA. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2024.1428069>
- Yang, C., Cheng, C., Cheng, N., & Zhang, Y. (2023). Research on the Impact of Internet Use on Farmers' Adoption of Agricultural Socialized Services. *Sustainability* (Switzerland), 15(10), 1–17. <https://doi.org/10.3390/su15107823>
- Yeny, I., Garsetiasih, R., Suharti, S., Gunawan, H., Sawitri, R., Karlina, E., Narendra, B. H., Surati, S., Ekawati, S., Djaenudin, D., Rachmanadi, D., Heriyanto, N. M., Sylviani, S., & Takandjandji, M. (2022). Examining the socio-economic and natural resource risks of food estate development on peatlands: A strategy for economic recovery and natural resource sustainability. *Sustainability*, 14(7), 3961. <https://doi.org/10.3390/su14073961>
- Yin, H., Cao, Y., Marelli, B., Zeng, X., Mason, A. J., & Cao, C. (2021). Soil sensors and plant wearables for smart and precision agriculture. *Advanced Materials*, 33(20), 2007764. <https://doi.org/10.1002/adma.202007764>
- Yu, J. K. (2020). Advanced breeding technologies for accelerating genetic gain. *Plant Breeding and Biotechnology*, 8(3), 203–210. <https://doi.org/10.9787/PBB.2020.8.3.203>
- Yunandar, D. T., Arsyad, K. A., Ihsan, R. M., & Parasdya, S. D. (2025). Ketahanan Digital dalam Transformasi Agribisnis (Studi pada Fenomena Penggunaan Facebook Marketplace oleh Petani Milenial Program YESS). 31(1), 60–74.
- Yuwono, S.B. (2020). *Pemupukan Efisien untuk Petani Modern*. Jakarta: AgroMedia Pustaka.
- Zaniboni, A., Tassinari, P., & Torreggiani, D. (2024). GIS-based land suitability analysis for the optimal location of integrated multi-trophic aquaponic systems. *Science of the Total Environment*, 913(January), 169790. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.169790>
- Zhen, L., Zoebisch, M. A., Chen, G., & Feng, Z. (2006).

Sustainability of farmers' soil fertility management practices: A case study in the North China Plain. *Journal of environmental Management*, 79(4), 409-419.

Zohary, D. & Hopf, M. 2000. *Domestication of Plants in the Old World*. Oxford Univ. Press. London.

Tentang Penulis



Meri Berliana, Menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Umum di Rantau Selatan pada tahun 2011. Pada tahun 2015 penulis berhasil menyelesaikan pendidikan sarjana (S1) Pendidikan Ekonomi di Universitas Negeri Medan. Tahun 2020 penulis menyelesaikan program Magister Manajemen Agribisnis Internasional di National Pingtung University of Science and Technology in Taiwan. Saat ini, penulis mengajar di Program Studi Agribisnis di Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian Petra Baliem Wamena, salah satu Perguruan Tinggi Swasta yang berada di Wilayah LLDIKTI XIV Papua Raya. Penulis memiliki pengalaman sebagai Konsultan Bisnis, tenaga pendidik di sekolah dasar YPPK St. Petrus Musatfak, tenaga pendidik di sekolah dasar di Taiwan, dan sebagai staff index di Pintung Taiwan. Selama menempuh pendidikan, penulis pernah mengikuti organisasi kemahasiswaan seperti; Kegiatan Paduan Suara Mahasiswa, Unit Kegiatan Mahasiswa Kristen Protestan, dan sebagai anggota pada organisasi mahasiswa Indonesia Taiwan (PPI).



Dwika Karima Wardani, S.P., M.P. lahir di Cinta Raja pada 16 Oktober. Beliau menyelesaikan pendidikan Sarjana di Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas Kampus III Dharmasraya pada tahun 2017, dan melanjutkan pendidikan Magister di Program Studi Agronomi, Fakultas

Pertanian, Universitas Andalas, yang diselesaikan pada tahun 2019. Saat ini, beliau merupakan dosen tetap di Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Medan Area (UMA). Selain mengajar, beliau aktif menjalankan tugas sebagai Kepala Laboratorium Fakultas Pertanian, Ketua Gugus Kendali Mutu Program Studi, serta Sekretaris Program Studi Agroteknologi. Bidang keahlian beliau meliputi agronomi dan keamanan hayati, dengan fokus pada pengembangan pertanian berkelanjutan. Beliau juga aktif dalam kegiatan tridarma perguruan tinggi, dan telah menulis beberapa buku referensi, di antaranya Aplikasi Pupuk Organik pada Tanaman Kedelai Hitam, Pengendalian Hama Terpadu (PHT), Urban Farming, dan Dasar Agronomi.



Avivah Rahmaningtyas, adalah dosen Agribisnis di Universitas Diponegoro Semarang sejak tahun 2024. Penulis sebelumnya mengajar di Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa (UST) Yogyakarta selama enam tahun. Penulis meraih gelar Sarjana Pertanian dari Universitas Brawijaya pada tahun 2014 dan menyelesaikan pendidikan Magister dari Program Studi Magister Manajemen Agribisnis (MMA) Universitas Gadjah Mada (UGM) pada tahun 2017. Sebagai dosen, penulis aktif melakukan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat. Penulis pernah menulis book chapter yang membahas tentang strategi pengembangan usaha.



Siti Sabrina Salqaura, S.P., M.Sc, adalah dosen di Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Medan Area. Penulis menyelesaikan Sarjana di Program Studi yang sekarang disebut dengan Ekonomi Pertanian dan Agribisnis di Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian Universitas Gadjah Mada dan Magister Ekonomi Pertanian di Universitas Gadjah Mada. Konsentrasi penulis adalah di bidang ekonomi pertanian dengan matakuliah yang pernah diampu adalah ekonomi mikro, perdagangan internasional, riset operasi dan ekonometrika. Buku yang penulis tulis bersama dengan tim adalah Nilai Tambah Home Industri Kopi Gayo Aceh Tengah.



Irma Fauziah, S.P., M.Sc, dosen Program Studi Agribisnis, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang. Penulis memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Sosial Ekonomi Pertanian (2019) dan Magister pada Magister Manajemen Agribisnis (2022) dari Universitas Gadjah Mada. Penulis mulai aktif sebagai dosen sejak tahun 2024. Minat kajian penulis meliputi kebijakan pertanian, gender, dan pembangunan pedesaan. Selain mengajar, penulis juga aktif dalam penelitian dan pengabdian masyarakat.



Raudha Anggraini Tarigan. Telah menempuh pendidikan S1 Universitas Brawijaya dengan jurusan Ilmu Tanah dan mengambil S2 dengan jurusan Pengelolaan Tanah Degree. Penulis juga mengikuti Program Double Degree di National Pingtung Science Technology – NPUST dengan jurusan Internasional Master Program Soil and Water Engineering. Penulis adalah dosen tetap Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Medan Area. Saat ini penulis mengampu mata kuliah Dasar Ilmu Tanah, Konservasi Tanah dan Air, Irigasi dan Drainase, serta Agroklimatologi. Buku yang telah dihasilkan oleh penulis berjudul Rekayasa Mikroorganisme Tanah. Penulis juga ikut sebagai anggota Himpunan Tanah Indonesia di Sumatera Utara.



Angga Ade Sahfitra, S.P., M.Sc. adalah dosen Agroteknologi di Universitas Medan Area (UMA) dengan latar belakang ilmu tanah dan agroteknologi. Fokus penelitiannya meliputi kesuburan tanah, konservasi tanah dan air, serta pengelolaan nutrisi tanaman mencakup ketersediaan unsur hara, penggunaan pupuk organik, dan teknik konservasi untuk mengurangi erosi. Selain itu penulis juga aktif mengaplikasikan teknologi agroekologi dan terlibat dalam pengabdian masyarakat. Harapannya dapat berkontribusi untuk mendukung pertanian berkelanjutan dan adaptasi iklim di wilayah tropis Indonesia.



Prof. Dr. Ir. Elli Afrida, MP, buku ini adalah salah satu karya dan inshaa allah secara konsisten akan disusul dengan buku-buku berikutnya. Pokok bahasan buku yang ditulis semata-mata untuk berbagi ilmu pengetahuan.



Rannando, buku ini adalah salah satu karya dan inshaa allah secara konsisten akan disusul dengan buku-buku berikutnya. Pokok bahasan buku yang ditulis semata-mata untuk berbagi ilmu pengetahuan.



Dr. Nur Asyiah Dalimunthe, SST, MT, merupakan Dosen di Program Studi Agroteknologi Universitas Medan Area sejak tahun 2020. Penulis Menyelesaikan Pendidikan Magister dari Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara pada tahun 2009 dan menyelesaikan Pendidikan Doktorat dari Program Studi Ilmu Kimia Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Sumatera Utara. Penulis aktif melakukan kegiatan Tridharma Perguruan Tinggi dalam pengajaran salah satu mata kuliah yang diampu adalah Biokimia Pertanian dan Kimia Dasar Pertanian. Harapan penulis untuk pertanian Indonesia, para petani dapat menggunakan teknologi baru dan tepat untuk membant kesejahteraan petani.



Marizha Nurcahyani, S.S.T., M.Sc, merupakan dosen di Program Studi Agribisnis Universitas Medan Area sejak tahun 2019. Penulis menyelesaikan Pendidikan Magister dari program studi Magister Manajemen Agribisnis (MMA) Universitas Gadjah Mada (UGM) pada tahun 2018. Penulis aktif

melakukan kegiatan Tridharma Perguruan Tinggi, dalam pengajaran salah satu mata kuliah yang diampu beliau adalah mata kuliah Agri technopreneurship. Harapan beliau untuk pertanian Indonesia, para petani dapat menggunakan teknologi baru dan tepat untuk membantu kesejahteraan petani.



Zahraturrahmi, SP., M.Sc, adalah dosen di Program Studi Agribisnis, Universitas Medan Area. Ia menyelesaikan pendidikan magister (S2) di bidang Agricultural Economics dari Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Isparta, Turki. Spesialisasinya mencakup ekonomi pertanian, perdagangan internasional

komoditas pertanian, dan analisis kebijakan ekspor, terutama pada sektor minyak sawit Indonesia. Dalam beberapa tahun terakhir, Zahraturrahmi juga aktif mengeksplorasi integrasi teknologi digital dan Internet of Things (IoT) dalam pertanian presisi. Ia percaya bahwa pemanfaatan teknologi cerdas dalam manajemen lahan, irigasi, dan distribusi hasil pertanian merupakan langkah kunci menuju pertanian yang efisien dan berkelanjutan.



Dwi Wahyuni Haswin, S.P., M.Si, dosen Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sulawesi Barat sejak tahun 2022 sebagai dosen Non-PNS dan menjadi dosen CPNS pada tahun 2024. Menyelesaikan Pendidikan sarjana dan magister pada tahun 2019 dan tahun 2021 pada program studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar. Dosen memiliki tiga tugas utama yaitu Pengajaran, Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat. Selain 3 tugas tersebut, dosen sangat diharapkan aktif dalam penulisan.



Rima Margareta Retnyo Gumelar, dosen di Jurusan Agroteknologi Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta sejak tahun 2022 dan sebelumnya mengajar di Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa Yogyakarta. Penulis meraih gelar Sarjana Pertanian dan menyelesaikan pendidikan Magister di Institut Pertanian Bogor pada tahun 2014 dan tahun 2016. Sebagai dosen, penulis aktif melakukan pendidikan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat.



Naziratil Husna, S.P., M.Si., penulis dilahirkan di Kecamatan Samalanga Kabupaten Bireuen Provinsi Aceh pada Tanggal 02 Februari 1996. Penulis menempuh pendidikan S1 di Universitas Syiah Kuala dan lulus pada Tahun 2018. Kemudian melanjutkan S2 di Universitas Syiah Kuala dan lulus pada Tahun

2020. Pada saat ini penulis merupakan dosen tetap di Perguruan Tinggi Swasta yaitu di Universitas Islam Kebangsaan Indonesia. Beberapa karya ilmiah yang telah ditulis oleh penulis sudah dipublikasikan pada jurnal nasional terakreditasi maupun yang tidak terakreditasi. Pokok bahasan buku yang ditulis semata-mata untuk berbagi ilmu pengetahuan.



Sri Ariani Safitri, SP., M.Si, merupakan dosen Program Sarjana Fakultas Pertanian, Program Studi Agribisnis, Universitas Medan Area, sejak tahun 2021. Pendidikan Sarjana diperoleh dari Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, lulus tahun 2013. Lulus Magister tahun 2016 dari program studi Magister Sains Agribisnis, Fakultas Ekonomi dan Manajemen, Institut Pertanian Bogor.

Buku Pengantar Ilmu Pertanian: Konsep, Praktik, dan Perkembangan Terkini merupakan karya yang menyajikan pemahaman menyeluruh tentang dunia pertanian dari berbagai perspektif, mulai dari dasar konseptual hingga penerapan teknologi modern. Pembaca akan diperkenalkan pada definisi, ruang lingkup, serta sejarah dan perkembangan pertanian baik di dunia maupun di Indonesia. Buku ini juga menjelaskan perbedaan antara sistem pertanian tradisional dan modern, serta transformasi yang terjadi seiring kemajuan ilmu dan teknologi. Melalui bab-bab yang disusun sistematis, buku ini mengulas aspek teknis seperti jenis tanah, kesuburan, budidaya tanaman, hingga teknik pemupukan yang tepat. Tidak hanya itu, pembahasan meluas ke peran penting pertanian dalam perekonomian dan ketahanan pangan nasional, serta kebijakan dan regulasi yang memengaruhi sektor ini. Isu-isu mutakhir seperti pertanian presisi, Internet of Things (IoT), rekayasa genetika, dan pertanian berkelanjutan turut dikupas untuk memperkaya wawasan pembaca tentang tantangan dan peluang pertanian masa kini. Sebagai penutup, buku ini juga mengajak pembaca untuk menelaah masa depan pertanian di era digital, termasuk pentingnya diversifikasi produk, pengolahan hasil pertanian, dan strategi menghadapi perubahan iklim. Dengan pendekatan yang informatif dan berbasis data, buku ini sangat relevan digunakan oleh mahasiswa, dosen, penyuluh, maupun praktisi pertanian yang ingin memahami sektor ini secara komprehensif.

**DITERBITKAN OLEH
PT. MIFANDI MANDIRI DIGITAL**



Jln Payanibung Ujung D
Dalu Sepuluh-B, Tanjung Morawa
Kab. Deli Serdang Sumatera Utara

