



Sistem Pertanian Terpadu

Konsep, Komponen, dan Implementasi Berbasis Keberlanjutan



Nurhina Ilma Bunga, S.Hut., M.Hut
Avivah Rahmaningtyas, S.P., M.Sc.
Ir. Juliawati, M.P.
Ir. Ruhelena Willis, M.P.
Ir. Ilya Puryani, M.P.
Dr. Marten Luter Lano, STP., MP
Ir. Tasliati Djafar, M.P.
Dr. Marthen Makaborang, STP., M.Sc
Micha Snoverson Ratu Rihi, S.P., M.Si
Levana Masitajasmin Putri, S.E., M.Si
Dr. Ir. Joice Noviana Pelima, M.Si

Editor: Dr. Ir. Jemmy J. S. Dethan, MP

SISTEM PERTANIAN TERPADU: KONSEP, KOMPONEN, DAN IMPLEMENTASI BERBASIS KEBERLANJUTAN

Nurfhin Ilma Bunga, S.Hut., M.Hut

Avivah Rahmaningtyas, S.P., M.Sc.

Ir. Juliawati, M.P.

Ir. Ruhelena Wilis, M.P

Ir. Ilya Puryani, M.P.

Dr. Marten Luter Lano, STP., MP

Ir. Tasliati Djafar, M.P

Dr. Marthen Makaborang, STP., M.Sc

Micha Snoverson Ratu Rihi, S.P., M.Si

Levana Masitajasmin Putri, S.E., M.Si

Dr. Ir. Joice Noviana Pelima, M.Si



Tahta Media Group

UU No 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4

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

Pembatasan Pelindungan Pasal 26

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

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

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

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

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit.

SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan : EC002026041458, 19 Maret 2026

Pencipta
Nama : **Nurthin Ilma Bunga, S.Hut, M.Hut, Avivah Rahmaningtyas, S.P., M.Sc. dkk**

Alamat : **Jl. Trans Sulawesi No. 55 RT 02 RW 1, Pamona Puselemba, Kab. Poso, Sulawesi Tengah, 94662**

Kewarganegaraan : **Indonesia**

Pemegang Hak Cipta
Nama : **Nurthin Ilma Bunga, S.Hut, M.Hut, Avivah Rahmaningtyas, S.P., M.Sc. dkk**

Alamat : **Jl. Trans Sulawesi No. 55 RT 02 RW 1, Pamona Puselemba, Kab. Poso, Sulawesi Tengah, 94662**

Kewarganegaraan : **Indonesia**

Jenis Ciptaan : **Buku**

Judul Ciptaan : **SISTEM PERTANIAN TERPADU: KONSEP, KOMPONEN, DAN IMPLEMENTASI BERBASIS KEBERLANJUTAN**

Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia : **19 Maret 2026, di Kab. Sukoharjo**

Jangka waktu perlindungan : **Berlaku selama hidup Pencipta dan terus berlangsung selama 70 (tujuh puluh) tahun setelah Pencipta meninggal dunia, terhitung mulai tanggal 1 Januari tahun berikutnya.**

Nomor Pencatatan : **001176389**

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.
Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.



a.n. MENTERI HUKUM
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL
u.b

Direktur Hak Cipta dan Desain Industri

Agung Damarsasongko, S.H., M.H.
NIP. 196912261994031001



Ditetahui:

1. Dalam hal perorangan memberikan keterangan tidak sesuai dengan surat pernyataan, Menteri berwenang untuk mencabut surat pencatatan permohonan.
2. Surat Pencatatan ini telah disegel secara elektronik menggunakan segel elektronik yang diterbitkan oleh Balai Besar Sertifikasi Elektronik, Badan Siber dan Sandi Negara.
3. Surat Pencatatan ini dapat ditunjukkan keabsahannya dengan memindai kode QR pada dokumen ini dan informasi akan ditampilkan dalam browser.

LAMPIRAN PENCIPTA

No	Nama	Alamat
1	Nurhina Ilma Bunga, S.Hut., M.Hut	Jl. Trans Sulawesi No. 55 RT 02 RW 1 Pamona Puselemba, Kab. Poso
2	Arivah Rahmanningryas, S.P., M.Sc.	Jl. Mujair Raya Ngaglik, Kab. Sleman
3	Ir. Juliawati, M.P.	Dusun Assaadah Ingia Jaya, Kab. Aceh Besar
4	Ir. Ruhulena Wilis, M.P.	Jln Tgk Dribat no 26 Kota Baru Kota Banda Aceh Kuta Alam, Kota Banda Aceh
5	Ir. Ilya Puryani, M.P.	Jln. Seulanga No. 013 Dusun Ujung Baroh Ulee Kareng, Kota Banda Aceh
6	Dr. Marten Luter Lano, STP., MP	Jl. Bakri Karya RT. 25 RW 09, Oebobo, Kota Kupang
7	Ir. Tasliati Djafar, M.P.	Jl Kebun Raja Dusun Cempaka, Desa Ie Masen Ule Kareng Ulee Kareng, Kota Banda Aceh
8	Dr. Marthen Makaborang, STP., M.Sc	Jl. Pensip RT 31 RW 08 Kelurahan Lasiana Kecamatan Kelapa Lima Kota Kupang Kelapa Lima, Kota Kupang
9	Micha Snoverson Ratu Rihil, S.P., M.Si	Kampus Politeknik Pertanian Negeri Kupang, Jalan Prof Dr. Herman Johannes Kelapa Lima, Kota Kupang
10	Levana Masitajasmun Putri, S.E., M.Si	Gg. Masjid Jagabaya No. 31, RT 001 RW 009 Lemah Wungkur, Kota Cirebon
11	Dr. Ir. Joice Noviana Pelima, M.Si	Universitas Kristen Tentena Jl. Torulemba no. 21 Pamona Puselemba, Kab. Poso

LAMPIRAN PEMEGANG

No	Nama	Alamat
1	Nurhina Ilma Bunga, S.Hut., M.Hut	Jl. Trans Sulawesi No. 55 RT 02 RW 1 Pamona Puselemba, Kab. Poso
2	Arivah Rahmanningryas, S.P., M.Sc.	Jl. Mujair Raya Ngaglik, Kab. Sleman
3	Ir. Juliawati, M.P.	Dusun Assaadah Ingia Jaya, Kab. Aceh Besar
4	Ir. Ruhulena Wilis, M.P.	Jln Tgk Dribat no 26 Kota Baru Kota Banda Aceh Kuta Alam, Kota Banda Aceh



Disclaimer:

1. Dalam hal penohon memberikan keterangan tidak sesuai dengan surat pernyataan, Menteri berwenang untuk mencabut surat pernyataan permohonan.
2. Surat Pernyataan ini telah disegel secara elektronik menggunakan segel elektronik yang diterbitkan oleh Badan Besar Sertifikasi Elektronik, Badan Siber dan Sandi Negara.
3. Surat Pernyataan ini dapat dibuktikan keabsahannya dengan memindai kode QR pada dokumen ini dan informasi akan ditampilkan dalam browser.



5	Ir. Ilya Puryani, M.P.	Jln. Setilanga No. 013 Dusun Ujung Baroh Ulee Kareng, Kota Banda Aceh
6	Dr. Marten Luter Lano, STP., MP	Jl. Bakti Karya RT. 25. RW 09. Oebobo, Kota Kupang
7	Ir. Tasliati Djafar, M.P	Jl Kebun Raja Dusun Cempaka, Desa Ie Masen Ule Kareng Ulee Kareng, Kota Banda Aceh
8	Dr. Marthen Makaborang, STP., M.Sc	Jl. Pensip RT 31 RW 08 Kelurahan Lasiana Kecamatan Kelapa Lima Kota Kupang Kelapa Lima, Kota Kupang
9	Micha Suoverson Ratu Rih, S.P., M.Si	Kampus Politeknik Pertanian Negeri Kupang, Jalan Prof Dr. Herman Johannes Kelapa Lima, Kota Kupang
10	Levana Masitsjasmun Putri, S.E., M.Si	Gg. Masjid Jagabaya No. 31, RT.001 RW.009 Lemah Wungkuk, Kota Cirebon
11	Dr. Ir. Joice Noviana Pelima, M.Si	Universitas Kristen Tentena Jl. Torulemba no. 21 Pamona Puselenba, Kab. Poso



Disclaimer:

1. Dalam hal penanda memberikan keterangan tidak sesuai dengan surat pernyataan, Meneri berwenang untuk mencabut surat pencatatan permohonan.
2. Surat Pencatatan ini telah disegel secara elektronik menggunakan segel elektronik yang diterbitkan oleh Balai Besar Sertifikasi Elektronik, Badan Siber dan Sandi Negara.
3. Surat Pencatatan ini dapat dibuktikan keabsahannya dengan memindai kode QR pada dokumen ini dan informasi akan ditampilkan dalam browser.

SISTEM PERTANIAN TERPADU: KONSEP, KOMPONEN, DAN IMPLEMENTASI BERBASIS KEBERLANJUTAN

Penulis:

Nurfhin Ilma Bunga, S.Hut., M.Hut
Avivah Rahmaningtyas, S.P., M.Sc.
Ir. Juliawati, M.P.
Ir. Ruhaleha Wilis, M.P.
Ir. Ilya Puryani, M.P.
Dr. Marten Luter Lano, STP., MP
Ir. Tasliati Djafar, M.P.
Dr. Marthen Makaborang, STP., M.Sc
Micha Snoverson Ratu Rih, S.P., M.Si
Levana Masitajasmin Putri, S.E., M.Si
Dr. Ir. Joice Noviana Pelima, M.Si

Desain Cover:

Tahta Media

Editor:

Dr. Ir. Jemmy J. S. Dethan, MP

Proofreader:

Tahta Media

Ukuran:

xiii, 300, Uk: 15,5 x 23 cm

ISBN: 978-634-262-160-8

Cetakan Pertama:

Maret 2026

Hak Cipta 2026, Pada Penulis

Isi diluar tanggung jawab percetakan

Copyright © 2026 by Tahta Media Group
All Right Reserved

PENERBIT TAHTA MEDIA GROUP

Perumahan Mitra Utama Residence 3 Blok A no 1, Sawahan, Tempel,
Kec. Gatak, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah 57557
email: tahtaliterasimedia@gmail.com
website: <http://store.tahtamedia.co.id/>
Anggota IKAPI (216/JTE/2021)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga buku yang berjudul “Sistem Pertanian Terpadu: Konsep, Komponen, dan Implementasi Berbasis Keberlanjutan” ini dapat diselesaikan dengan baik. Buku ini disusun sebagai salah satu upaya untuk memberikan kontribusi pemikiran ilmiah dalam pengembangan sistem pertanian yang lebih terintegrasi, adaptif, dan berkelanjutan di tengah dinamika pembangunan pertanian saat ini.

Sektor pertanian memiliki peran strategis dalam pembangunan nasional, baik sebagai penyedia pangan, sumber penghidupan masyarakat pedesaan, maupun penggerak ekonomi wilayah. Namun demikian, sektor ini juga menghadapi berbagai tantangan yang semakin kompleks, seperti perubahan iklim, degradasi sumber daya alam, alih fungsi lahan, serta dinamika pasar global. Kondisi tersebut menuntut adanya pendekatan baru dalam pengelolaan pertanian yang tidak hanya berorientasi pada peningkatan produksi, tetapi juga memperhatikan aspek keberlanjutan lingkungan, efisiensi pemanfaatan sumber daya, serta kesejahteraan petani. Sistem pertanian terpadu hadir sebagai salah satu pendekatan yang relevan dalam menjawab tantangan tersebut. Melalui integrasi berbagai komponen usaha tani seperti tanaman, ternak, pengelolaan limbah, serta pemanfaatan teknologi tepat guna, sistem ini memungkinkan terciptanya efisiensi sumber daya, peningkatan produktivitas, dan penguatan ketahanan sistem pertanian secara keseluruhan. Pendekatan ini juga sejalan dengan prinsip pembangunan pertanian berkelanjutan yang menekankan keseimbangan antara dimensi ekonomi, sosial, dan lingkungan.

Buku ini disusun secara kolaboratif oleh para akademisi dari berbagai perguruan tinggi di Indonesia dengan latar belakang keilmuan yang beragam namun memiliki kepedulian yang sama terhadap pengembangan pertanian berkelanjutan. Pembahasan dalam buku ini meliputi konsep dasar sistem pertanian terpadu, prinsip-prinsip keberlanjutan, pengelolaan sumber daya alam, integrasi tanaman dan ternak, pengelolaan limbah, pemanfaatan teknologi tepat guna, manajemen usahatani terpadu, hingga aspek sosial, ekonomi, dan kelembagaan dalam implementasinya.

Kami berharap buku ini dapat menjadi referensi yang bermanfaat bagi mahasiswa, dosen, peneliti, praktisi pertanian, maupun para pemangku

kebijakan yang memiliki perhatian terhadap pengembangan sistem pertanian yang lebih berkelanjutan. Selain itu, buku ini diharapkan dapat memperkaya khazanah literatur akademik serta menjadi salah satu rujukan dalam pengembangan kebijakan dan praktik pertanian terpadu di Indonesia.

Kami menyadari bahwa buku ini masih memiliki berbagai keterbatasan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang konstruktif sangat kami harapkan demi penyempurnaan karya ini di masa yang akan datang. Akhir kata, kami menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam proses penyusunan dan penerbitan buku ini. Semoga buku ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan serta praktik pembangunan pertanian yang lebih berkelanjutan.

Editor:

Dr. Ir. Jemmy J. S. Dethan, MP

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
BAB 1 PENDAHULUAN SISTEM PERTANIAN TERPADU.....	1
Nurfhin Ilma Bunga, S.Hut.,M.Hut	1
Universitas Kristen Tentena	1
A. Pertanian Indonesia Dalam Dinamika Perubahan	1
B. Tantangan Keberlanjutan Dalam Pembangunan Pertanian.....	6
C. Sistem Pertanian Terpadu Sebagai Alternatif Pendekatan	12
Daftar Pustaka	19
Profil Penulis	21
BAB 2 KONSEP DASAR DAN PRINSIP SISTEM PERTANIAN TERPADU	22
Avivah Rahmaningtyas, S.P., M.Sc.	22
Universitas Diponegoro	22
A. Pendahuluan	22
B. Prinsip Pemanfaatan Dan Daur Ulang Sumber Daya	24
C. Prinsip Keberlanjutan Lingkungan.....	25
D. Prinsip Ketahanan Pangan Dan Gizi	27
E. Prinsip Manfaat Ekonomi Dan Manajemen Bisnis	29
F. Prinsip Sosial Dan Kelembagaan	30
Daftar Pustaka	33
Profil Penulis	36
BAB 3 SISTEM DAN PENDEKATAN PERTANIAN BERKELANJUTAN.....	37
Ir. Juliawati, M.P.	37
Universitas Iskandar Muda	37
A. Pendahuluan	37
B. Sistem Pertanian Berkelanjutan.....	38

C. Pendekatan Pertanian Berkelanjutan	46
D. Kesimpulan.....	51
Daftar Pustaka	52
Profil Penulis	54
BAB 4 SUMBER DAYA ALAM DAN LINGKUNGAN PERTANIAN .	55
Ir. Ruhalena Wilis, M.P.....	55
Universitas Iskandar Muda	55
A. Pendahuluan	55
B. Klasifikasi Sumber Daya Alam	61
C. Sumber Daya Lahan Pertanian	65
D. Pengelolaan Sumber Daya Alam Berkelanjutan	81
Daftar Pustaka	92
Profil Penulis	96
BAB 5 SISTEM TANAMAN TERPADU DAN POLA TANAM	97
Ir. Ilya Puryani, M.P.....	97
Universitas Iskandar Muda	97
A. Pendahuluan	97
B. Konsep Dasar Sistem Pertanian Terpadu.....	99
C. Sistem Tanaman Terpadu.....	103
D. Prinsip-Prinsip Sistem Tanaman Terpadu.....	106
E. Pola Tanam Di Dalam Sistem Tanaman Terpadu	109
Daftar Pustaka	123
Profil Penulis	125
BAB 6 INTEGRASI TANAMAN DAN TERNAK	126
Dr. Marten Luter Lano, STP., MP	126
Universitas Kristen Artha Wacana	126
A. Pendahuluan	126
B. Konsep Dan Prinsip Dasar Integrasi Tanaman Dan Ternak.....	127
C. Komponen Utama Dalam Sistem Integrasi Tanaman Dan Ternak	131

D.	Pola Dan Model Integrasi Tanaman Dan Ternak	134
E.	Aliran Biomassa Dan Nutrien Dalam Sistem Terpadu	136
F.	Tantangan Dan Kendala Implementasi Integrasi Tanaman Dan Ternak	139
G.	Strategi Pengembangan Dan Implementasi Integrasi Tanaman Dan Ternak Berkelanjutan.....	141
H.	Kesimpulan.....	143
	Daftar Pustaka	145
	Profil Penulis	148
BAB 7 PENGELOLAAN LIMBAH DAN DAUR ULANG DALAM SISTEM PERTANIAN TERPADU		149
Ir. Tasliati Djafar, M.P.....		149
Universitas Iskandar Muda Banda Aceh.....		149
A.	Pendahuluan	149
B.	Prinsip Dan Strategi Pengelolaan Limbah Dan Daur Ulang Dalam Sistem Pertanian Terpadu	152
C.	Teknologi Dan Metode Daur Ulang Limbah Dalam Sistem Pertanian Terpadu	154
D.	Manfaat Pengelolaan Limbah Dan Daur Ulang Dalam Sistem Pertanian Terpadu	157
E.	Tantangan Dan Peluang Implementasi Pengelolaan Limbah Dan Daur Ulang Dalam Perspektif Global Dan Indonesia	160
F.	Sintetis Dan Implikasi Kebijakan Dalam Perspektif Global Dan Indonesia	162
G.	Kesimpulan.....	164
	Daftar Pustaka	166
	Profil Penulis	168
BAB 8 TEKNOLOGI TEPAT GUNA DALAM SISTEM PERTANIAN TERPADU		169
Dr. Marthen Makaborang, STP., M.Sc.....		169
Universitas Kristen Artha Wacana		169
A.	Pendahuluan	169

B.	Konsep Dan Prinsip Teknologi Tepat Guna	171
C.	Sistem Pertanian Terpadu Dan Kebutuhan Teknologi	174
D.	Jenis Dan Aplikasi TTG Dalam Sistem Pertanian Terpadu	176
E.	Inovasi Dan Adaptasi Teknologi Tepat Guna Berbasis Lokal	179
F.	Inovasi Dan Adaptasi Teknologi Tepat Guna Berbasis Lokal Di NTT	181
G.	Dampak Dan Evaluasi Penerapan Teknologi Tepat Guna Dalam Sistem Pertanian Terpadu Di NTT	183
H.	Penutup	185
	Daftar Pustaka	187
	Profil Penulis	191
BAB 9 MANAJEMEN DAN ANALISIS USAHATANI TERPADU		192
Micha Snoverson Ratu Rihi, S.P., M.Si		192
Politeknik Pertanian Negeri Kupang.....		192
A.	Konsep Usahatani Terpadu	192
B.	Prinsip Manajemen Dalam Usahatani Terpadu	197
C.	Perencanaan Produksi Usahatani Terpadu.....	203
D.	Struktur Biaya Dalam Usahatani Terpadu	209
E.	Analisis Pendapatan Dan Keuntungan Usahatani Terpadu.....	215
F.	Analisis Efisiensi Dan Optimalisasi Usahatani Terpadu	228
G.	Manajemen Risiko Dan Ketidakpastian Dalam Usahatani Terpadu 240	
H.	Evaluasi Kelayakan Usahatani Terpadu	244
I.	Peran Usahatani Terpadu Dalam Keberlanjutan.....	249
J.	Sintesis Dan Rekomendasi Kebijakan.....	253
	Daftar Pustaka	257
	Profil Penulis	259

BAB 10 ASPEK SOSIAL, EKONOMI, DAN KELEMBAGAAN DALAM SISTEM PERTANIAN TERPADU.....	260
Levana Masitajasmin Putri, S.E., M.Si	260
Universitas Diponegoro	260
A. Pendahuluan	260
B. Aspek Sosial Dalam Sistem Pertanian Terpadu.....	262
C. Aspek Ekonomi Dalam Sistem Pertanian Terpadu.....	265
D. Aspek Kelembagaan Dalam Sistem Pertanian Terpadu	268
E. Integrasi Aspek Sosial, Ekonomi, Dan Kelembagaan Dalam Sistem Pertanian Terpadu	271
F. Implikasi Pengembangan Sistem Pertanian Terpadu.....	273
Daftar Pustaka	275
Profil Penulis	280
BAB 11 IMPLEMENTASI SISTIM PERTANIAN TERPADU DAN STUDI KASUS.....	281
Dr. Ir. Joice Noviana Pelima, M.Si	281
Universitas Kristen Tentena	281
A. Pendahuluan	281
B. Kerangka Implementasi Spt Di Indonesia	282
C. Integrasi Komoditas (Horizontal Integration)	283
D. Pengolahan Limbah Dan Nilai Tambah (Vertical Integration)	285
E. Adopsi Teknologi Dan Manajemen Modern	286
F. Analisis Kebijakan Pemerintah Dalam Transformasi Spt	291
G. Strategi Pemasaran Produk Sistim Pertanian Terpadu.....	292
H. Studi Kasus Implementasi Sistim Pertanian Terpadu Di Indonesia	294
I. Penutup.....	296
Daftar Pustaka	298
Profil Penulis	300

BAB 1 PENDAHULUAN SISTEM PERTANIAN TERPADU

Nurfhin Ilma Bunga, S.Hut.,M.Hut
Universitas Kristen Tentena

A. PERTANIAN INDONESIA DALAM DINAMIKA PERUBAHAN

1. Peran Strategis Pertanian Nasional

Pertanian merupakan salah satu faktor yang utama dalam pembangunan nasional karena memiliki fungsi yang multidimensi. Secara ekonomi, sektor pertanian memberikan kontribusi nyata terhadap produk domestik bruto (PDB) nasional dan sebagai sumber penghidupan utama sebagian besar penduduk pedesaan. Berdasarkan data internasional, menunjukkan bahwa negara berkembang seperti Indonesia, pertanian memiliki peran dalam menyerap tenaga kerja dan menjadi penopang ekonomi khususnya di wilayah pedesaan (FAO, 2018). Pertanian juga sangat berperan dalam menopang ketersediaan pangan nasional. Komoditas strategis seperti padi, jagung, kedelai masih menjadi bahan baku utama untuk konsumsi masyarakat, sehingga stabilitas produksi pertanian berimplikasi langsung terhadap stabilitas sosial dan ekonomi. Indonesia sebagai salah satu negara dengan jumlah penduduk yang besar, menjadikan sektor pertanian sebagai elemen kunci dalam ketahanan nasional.

Peran strategis lainnya juga terlihat dari kontribusi pertanian terhadap perkembangan industri dan perdagangan. Beberapa komoditas yang ada di Indonesia seperti kakao, kelapa sawit, kopi, rempah-rempah selain menjadi bahan baku industri pengolahan, juga menjadi komoditas perdagangan internasional. Hilirisasi produk pertanian semakin dipandang sebagai salah satu strategi yang dapat diupayakan untuk menambah nilai jual dan memperluas kesempatan kerja disektor non primer yang berbasis sumber daya lokal (Kementrian Pertanian RI, 2024).

Ditingkat daerah, aktivitas pertanian berperan dalam penggerak ekonomi lokal. Aktivitas produksi pertanian menciptakan permintaan terhadap beberapa elemen, seperti pada jasa transportasi, perdagangan input dan hasil, serta usaha mikro dan kecil di pedesaan. Dengan demikian, pertanian tidak hanya berkontribusi langsung terhadap pendapatan petani, tetapi juga berkontribusi dalam membentuk struktur ekonomi pedesaan secara keseluruhan. Dalam komunitas agraris, sektor pertanian berperan sebagai dasar identitas sosial dan budaya masyarakat.

2. Tantangan Global dan Nasional

Sektor pertanian tidak lepas dari tantangan baik secara global maupun nasional. Tantangan – tantangan ini saling berhubungan dan dapat melemahkan ketahanan sistem pertanian apabila tidak dikelola secara adaptif. Adapun tantangan – tantangan tersebut adalah sebagai berikut.

a. Perubahan Iklim dan Ketidakpastian Cuaca

Keberlanjutan pertanian di Indonesia, tidak lepas dari faktor perubahan iklim. Perubahan pola curah hujan, peningkatan suhu udara, serta meningkatnya frekuensi kejadian cuaca ekstrem telah mengganggu stabilitas produksi pertanian. Kalender tanam yang biasanya dijadikan acuan oleh petani, menjadi semakin sulit diprediksi sehingga menimbulkan resiko gagal panen dan fluktuasi hasil produksi pertanian (IPCC, 2022). Dampak perubahan iklim tidak hanya berdampak pada keadaan biofisik namun juga berdampak pada kondisi sosial ekonomi petani. Petani kecil merupakan kelompok yang paling rentan terdampak dengan adanya ketidakpastian iklim, karena petani kecil memiliki keterbatasan dalam modal dan akses teknologi. Petani kecil memiliki kapasitas adaptasi yang rendah terhadap perubahan iklim. Ketika panen menurun atau gagal, resiko kemiskinan dan kerentanan pangan semakin meningkat (FAO,2018).

b. Tekanan Lahan dan Alih Fungsi Pertanian

Tantangan lain yang berdampak terhadap sektor pertanian di Indonesia adalah berkurangnya luas lahan pertanian, yang diakibatkan oleh alih fungsi lahan ke sektor non pertanian. Urbanisasi, pembangunan infrastruktur, dan ekspansi kawasan industri telah mengkonversi lahan pertanian produktif. Hal ini biasa terjadi di wilayah dengan tekanan penduduk tinggi. Konversi ini selain

mengurangi berdampak pada fragmentasi lahan yang menurunkan efisiensi usaha tani. Hilangnya lahan pertanian juga berdampak terhadap terganggunya ekosistem, karena degradasi fungsi lansekap pertanian. Sawah, kebun, dan lahan pertanian campuran selama ini berperan dalam pengaturan air.

c. Dominasi Petani Kecil Dalam Struktur Agraria

Struktur pertanian di Indonesia, didominasi oleh petani kecil dengan kepemilikan lahan yang terbatas. Kondisi ini menjadi tantangan dalam upaya meningkatkan produktivitas dan daya saing pertanian. Skala usaha yang kecil sering membatasi kemampuan petani untuk mengadopsi teknologi modern, mengakses pembiayaan formal, serta bernegosiasi dalam rantai pasar yang semakin kompleks. Dalam kondisi seperti ini, banyak petani masih bertahan dengan praktik produksi tradisional yang kurang adaptif terhadap perubahan lingkungan dan dinamika pasar. Tanpa dukungan inovasi dan kebijakan yang berpihak, petani kecil berisiko terjebak dalam sistem produksi berbiaya tinggi dengan tingkat keuntungan yang rendah.

d. Ketahanan Pangan Nasional dan Dinamika Global

Sistem pangan nasional sangat dipengaruhi oleh dinamika eksternal seperti pandemi dan geopolitik. Ketergantungan impor terhadap komoditas tertentu dan gangguan terhadap rantai pasok global dapat menimbulkan kerentanan terhadap ketahanan pangan nasional. Oleh karena itu diperlukan penguatan produksi domestik yang berkelanjutan menjadi salah satu agenda strategis untuk menjaga stabilitas pasokan pangan dalam jangka panjang.

3. Keterbatasan Pendekatan Pertanian Konvensional

Selama beberapa tahun pembangunan pertanian di Indonesia, didasarkan pada pendekatan konvensional yang berfokus pada peningkatan hasil produksi melalui intensifikasi input. Dalam jangka pendek, pendekatan ini relatif berhasil, namun menunjukkan berbagai keterbatasan dalam jangka panjang. Salah satu dampak dari pendekatan konvensional yaitu terjadinya degradasi sumber daya tanah. Penggunaan pupuk kimia yang berlebihan yang tidak berimbang serta praktik penggunaan lahan yang tidak sesuai dengan kaidah konservasi menyebabkan penurunan kualitas fisik, kimia dan biologi tanah. Akibatnya produktivitas lahan semakin menurun, ketergantungan input

DAFTAR PUSTAKA

- Altieri, M. A., Nicholls, C. I., Henao, A., & Lana, M. A. (2015). Agroecology and the design of climate change–resilient farming systems. *Agronomy for Sustainable Development*, 35(3), 869–890. <https://doi.org/10.1007/s13593-015-0285-2>
- FAO. (2018). *Sustainable food systems: Concept and framework*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Folke, C., Biggs, R., Norström, A. V., Reyers, B., & Rockström, J. (2016). Social-ecological resilience and biosphere-based sustainability science. *Ecology and Society*, 21(3), 41. <https://doi.org/10.5751/ES-08748-210341>
- Hermawan, S., Rusli, B., & Darto, D. (2025). *Faktor-faktor yang mempengaruhi implementasi kebijakan publik di sektor pertanian: Suatu tinjauan literatur*. Jurnal Ilmiah Administrasi Publik, Universitas Padjadjaran.
- Husodo, S., & Arifin, M. (2009). *Kebijakan penyelenggaraan penyuluhan pertanian di era otonomi daerah di Kabupaten Sleman* (Vol. 5 No. 2). Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. (2024). *Laporan Kinerja dan Isu Strategis Pertanian*. Jakarta: Kementan RI.
- Meuwissen, M. P. M., Feindt, P. H., Spiegel, A., Termeer, C. J. A. M., Mathijs, E., de Mey, Y., ... Wauters, E. (2019). A framework to assess the resilience of farming systems. *Agricultural Systems*, 176, 102656. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.102656>
- Pretty, J. (2008). Agricultural sustainability: Concepts, principles and evidence. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1491), 447–465. <https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2163>
- Siebrecht, N. (2020). *Sustainable agriculture and its implementation gap—overcoming obstacles to implementation*. *Sustainability*, 12(9), 3853.
- Sufi, W., Sujianto, F. Y., & As'ari, H. (2025). *Breaking the silos: How institutional fragmentation undermines urban food security governance in Indonesia*. *Proceedings International Conference on Economic and Social Sciences*.

World Bank. (2020). *Transforming agriculture for sustainable growth*. Washington, DC: World Bank.
<https://www.worldbank.org/en/topic/agriculture>

PROFIL PENULIS



Nurfhin Ilma Bunga, S.Hut.,M.Hut

Penulis merupakan Dosen di Fakultas Pertanian Universitas Kristen Tentena. Sebagai seorang yang sepenuhnya mengabdikan dirinya sebagai dosen, selain pendidikan formal yang telah ditempuhnya penulis juga mengikuti berbagai pelatihan untuk meningkatkan kinerja dosen, khususnya di bidang pengajaran, penelitian dan pengabdian. Beberapa buku yang penulis telah hasilkan, di antaranya Sistem Agroforestri Untuk Pengendalian Limpasan

Permukaan dan Erosi, Prinsip Proses Pengelolaan Pangan, dan Pengantar Ekonomi Pertanian. Selain itu, penulis juga aktif melakukan penelitian yang diterbitkan di berbagai jurnal nasional maupun internasional. Penulis juga aktif menjadi pemakalah diberbagai kegiatan dan menjadi narasumber pada workshop/seminar/lokakarya tertentu.

Email: nbunga89@gmail.com

BAB 2 KONSEP DASAR DAN PRINSIP SISTEM PERTANIAN TERPADU

Avivah Rahmaningtyas, S.P., M.Sc.

Universitas Diponegoro

A. PENDAHULUAN

Aktivitas pertanian saat ini menjadi sebuah sistem yang saling terintegrasi. Hal ini dilakukan sebagai upaya meningkatkan kesejahteraan masyarakat melalui diversifikasi sumber pendapatan. Komoditas pertanian pada umumnya memiliki karakteristik musiman, sehingga petani cenderung hanya memperoleh pendapatan pada saat musim panen. Namun, dengan mengembangkan pertanian sebagai suatu sistem yang terpadu, petani dapat memperoleh sumber pendapatan alternatif dari berbagai aktivitas lain, seperti usaha peternakan, hasil kebun, maupun pemanfaatan limbah pertanian. Sistem usaha tani yang mengintegrasikan berbagai subsektor tersebut dikenal sebagai pertanian terpadu. Integrasi ini dirancang untuk meningkatkan produktivitas, meningkatkan profitabilitas, dan mendorong keberlanjutan dengan memanfaatkan sinergi yang ada antara berbagai komponen (Bhagat et al., 2024). Pertanian terpadu sebagai sistem yang saling terkait harus memiliki prinsip-prinsip agar usaha yang dijalankan bisa terlaksana dengan efektif. Prinsip yang dijalankan akan membantu sistem pertanian terpadu untuk mengelola sumber daya secara optimal, mengurangi risiko-risiko yang mungkin terjadi dalam kegiatan pertanian terpadu, menjamin keberlanjutan lingkungan, serta memberikan keuntungan ekonomi. Tujuan sistem pertanian terpadu untuk mengintegrasikan berbagai komponen usaha pertanian agar dapat meningkatkan produktivitas dan efisiensi pemanfaatan sumber daya melalui sistem daur ulang input dan output, sekaligus menjaga kelestarian lingkungan serta mendorong pembangunan desa secara berkelanjutan melalui

penguatan aspek ekonomi, sosial, dan ekologi masyarakat pedesaan (Costa, 2025).

Sistem pertanian terpadu memiliki beberapa konsep dasar yang digunakan untuk menjelaskan pelaksanaan kegiatannya. Terdapat lima konsep dasar mengenai sistem pertanian terpadu (Kumar & Ghosh, 2021).

1. Daur ulang produk atau hasil sisa dari satu kegiatan menjadi masukan bagi kegiatan lain, sehingga mengurangi ketergantungan pada sumber daya eksternal.
2. Pengurangan biaya produksi hasil dari daur ulang berbagai input, dimana kebutuhan untuk membeli pupuk, pakan, atau bahan tambahan dari luar dapat diminimalkan. Dengan demikian, petani dapat menekan pengeluaran usaha tani sekaligus meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya yang tersedia. Selain itu, sistem ini membantu mengurangi ketergantungan pada input eksternal yang harganya fluktuatif.
3. Peningkatan produktivitas per satuan luas per satuan waktu menunjukkan bahwa lahan dan sumber daya dimanfaatkan secara lebih intensif dan efisien melalui pengintegrasian usaha tanaman, ternak, akuakultur, atau agroforestri. Integrasi tersebut memungkinkan satu lahan menghasilkan lebih dari satu jenis produk dalam periode waktu yang sama atau berkelanjutan. Dengan demikian, total hasil yang diperoleh dari lahan yang sama menjadi lebih tinggi tanpa perlu memperluas area usaha tani.
4. Peningkatan total pendapatan pertanian diperoleh melalui diversifikasi hasil usaha dan peningkatan efisiensi pemanfaatan sumber daya, sehingga petani memiliki lebih dari satu sumber pendapatan. Adanya berbagai jenis produk yang dihasilkan juga membantu mengurangi risiko kerugian apabila salah satu komoditas mengalami penurunan produksi atau harga.
5. Pemanfaatan tenaga kerja keluarga yang efektif sepanjang tahun berarti bahwa kebutuhan tenaga kerja tersebar secara merata pada berbagai kegiatan pertanian dan musim tanam, sehingga waktu menganggur dapat dikurangi. Dengan adanya beragam aktivitas usaha tani, anggota keluarga dapat terlibat secara berkelanjutan sesuai dengan kebutuhan dan kemampuan masing-masing, sehingga efisiensi serta kontribusi tenaga kerja keluarga terhadap pendapatan rumah tangga petani menjadi lebih optimal.

B. PRINSIP PEMANFAATAN DAN DAUR ULANG SUMBER DAYA

Prinsip pemanfaatan dan daur ulang sumber daya dalam sistem pertanian terpadu memaksimalkan setiap sumber daya dan hasil sampingan dari satu aktivitas pertanian dengan menggunakannya kembali dalam proses pertanian lainnya untuk meminimalkan limbah (Archer et al., 2019). Penerapan proses daur ulang berkontribusi pada pengurangan limbah dan optimalisasi siklus hara, yang berdampak pada peningkatan kualitas tanah serta penurunan penggunaan pupuk kimia (Laghari et al., 2023). Dalam sistem ini, bahan seperti kotoran ternak, sisa tanaman, dan air kolam ikan tidak dianggap sebagai limbah, tetapi dimanfaatkan kembali sebagai sumber daya untuk kegiatan pertanian lainnya. Contohnya:

1. Daun pisang dapat dimanfaatkan sebagai media semai
2. Sabut kelapa yang memiliki manfaat menyimpan air dengan baik dapat digunakan untuk media tanam sayuran
3. Kotoran ternak digunakan sebagai pupuk organik atau bahan baku biogas
4. Sisa tanaman dimanfaatkan sebagai pakan ternak atau diolah menjadi kompos
5. Air kolam ikan yang kaya unsur hara digunakan untuk menyiram tanaman
6. Daun tanaman dan ranting yang jatuh di tanah dapat dimanfaatkan sebagai mulsa untuk menjaga kelembaban tanah

Dengan menerapkan prinsip-prinsip tersebut, sistem pertanian terpadu mampu menekan biaya produksi, memanfaatkan sumber daya secara lebih efisien, mengurangi dampak pencemaran lingkungan, serta mendukung keberlanjutan usaha pertanian dalam jangka panjang. Prinsip ini dapat dilakukan dalam skala kecil, misalnya tingkat rumah tangga. Selain menerapkan *zero waste*, yaitu gaya hidup bijak menghilangkan sampah produksi, sistem ini juga dapat mengurangi beban biaya karena kebutuhan membeli input pertanian menjadi lebih rendah. Konsistensi diperlukan dalam mewujudkan prinsip ini, sehingga sistem pertanian terpadu dapat menjadi suatu kebiasaan baik dalam tiap-tiap rumah tangga pertanian. Inovasi juga diperlukan agar prinsip ini mampu mengurangi limbah secara lebih optimal serta memperluas pemanfaatan berbagai jenis limbah dalam kegiatan pertanian terpadu. Penerapan yang berkelanjutan akan mendorong petani untuk lebih kreatif dalam mengelola sumber daya yang tersedia di sekitarnya. Selain itu, sistem ini dapat meningkatkan kemandirian petani karena ketergantungan terhadap input dari luar semakin berkurang. Dalam jangka

DAFTAR PUSTAKA

- Ajayi, O. O., Toromade, A. S., & Olagoke, A. (2024). Circular agro-economies (CAE): reducing waste and increasing profitability in agriculture. *International Journal of Advanced Economics*, 6(11), 598–611. <https://doi.org/10.51594/ijae.v6i11.1701>
- Archer, D. W., Franco, J. G., Halvorson, J. J., & Pokharel, K. P. (2019). Integrated Farming Systems. In *Encyclopedia of Ecology: Volume 1-4, Second Edition* (Vol. 4, pp. 508–514). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.10562-7>
- Atkins, M., Byrd, K. A., Pincus, L., Naziri, D., Opeyemi, J., Yossa, R., Atkins, M., Byrd, K. A., Pincus, L., & Naziri, D. (2020). Fish , roots , tubers and bananas : opportunities and constraints for agri-food system integration. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 0(0), 1–17. <https://doi.org/10.1080/14735903.2020.1776815>
- Bhagat, R., Walia, S. S., Sharma, K., Singh, R., Singh, G., & Hossain, A. (2024). The integrated farming system is an environmentally friendly and cost-effective.pdf. *Food and Energy Security*, 13(1). 10.1002/fes3.534
- Cordeiro, C. M., & Sindhøj, E. (2024). Situating the discourse of recycled nutrient fertilizers in circular economy principles for sustainable agriculture. *Sustainability*, 5(November), 1–8. <https://doi.org/10.3389/frsus.2024.1465752>
- Costa, W. Y. (2025). *INTEGRATED FARMING SYSTEM SEBAGAI SALAH SATU UPAYA PEMENUHAN BAHAN BAKU MENDUKUNG PROGRAM MAKAN BERGIZI GRATIS (MBG)*. Balai Besar Pelatihan Peternakan Kupang. <https://bbppkupang.bppsdp.pertanian.go.id/blog/integrated-farming-system-sebagai-salah-satu-upaya-pemenuhan-bahan-baku-mendukung-program-makan-bergizi-gratis-mbg>
- Gaikwad, T., Kudale, A., Singh, C., & Kaulwar, B. (2025). Collaborative Farming: Innovative Approaches to Agricultural Sustainability and Efficiency. In H. C.E.R., Z. M.H., & K. N. (Eds.), *Lecture Notes in Networks and Systems: Vol. 1453 LNNS* (pp. 25–40). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. https://doi.org/10.1007/978-981-96-7400-8_3

- Jumiati, J., Khaeriyah, A., Mappa, N., Rumallang, A., Akbar, A., Molla, S., & Amin, A. A. (2025). STAKEHOLDER ANALYSIS IN MULTI-AGRICULTURAL INTEGRATION SYSTEM TAKALAR REGENCY, INDONESIA. *AgroLife Scientific Journal*, 14(2), 128–135. [10.1088/1755-1315/157/1/012069](https://doi.org/10.1088/1755-1315/157/1/012069)
- Kashyap, P., Prusty, A. K., Panwar, A. S., Paramesh, V., Natesan, R., Shamim, M., Verma, N., Jat, P. C., & Singh, M. P. (2022). Achieving Food and Livelihood Security and Enhancing Profitability through an Integrated Farming System Approach : A Case Study from Western Plains of Uttar Pradesh , India. *Sustainability*, 14(11), 1–17. <https://doi.org/10.3390/su14116653>
- Kumar, A., & Ghosh, A. (2021). Integrated Farming System : An Overview. *Just Agriculture*, 2(2).
- Laghari, M. Y., Lashari, P. K., & Palh, Z. A. (2023). Integrated Farming Approach. In *Climate Change Impacts on Agriculture: Concepts, Issues and Policies for Developing Countries* (pp. 223–237). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-26692-8_13
- Ma, W., Marini, M. A., & Rahut, D. B. (2023). Farmers ’ organizations and sustainable development : An introduction. *Annals of Public and Cooperative Economics*, 94(3), 683–700. <https://doi.org/10.1111/apce.12449>
- Menia, M., Singh, R., Singh, S., & Rattan, P. (2025). Agroecology: A pathway to sustainable agriculture and food system resilience. In *One Planet, One Health, One Future: Charting a Course for Global Wellness, Environmental Resilience, and Sustainable Food Systems* (pp. 387–396). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-38325-0.00001-0>
- Mihrete, T. B., & Mihretu, F. B. (2025). Crop Diversification for Ensuring Sustainable Agriculture , Risk Management and Food Security. *Global Challenges*, 9(2). <https://doi.org/10.1002/gch2.202400267>
- Omer, E., Szlatenyi, D., Csenki, S., Alrwashdeh, J., Czako, I., & Vince, L. (2024). Farming Practice Variability and Its Implications for Soil Health in Agriculture : A Review. *Agriculture*, 14(12). <https://doi.org/10.3390/agriculture14122114>
- Palsaniya, D. R., Kumar, S., Das, M. M., Kumar, T. K., Kumar, S., Chaudhary, M., Chand, K., Rai, S. K., Ahmed, A., Sahay, C. S., & Choudhary, M.

- (2021). Integrated multi-enterprise agricultural system for sustaining livelihood, energy use and resource recycling: a case study from semi-arid tropics of central India. *Agroforestry Systems*, 95(8), 1619–1634. <https://doi.org/10.1007/s10457-021-00670-2>
- Rathore, V. S., Tanwar, S. P. S., & Yadav, O. P. (2019). Integrated Farming System : Key to sustainability in arid and semi-arid regions. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 89(2), 181–192.
- Shanmugam, P. M., Sangeetha, S. P., Prabu, P. C., Varshini, S. V, Satheeshkumar, N., Natarajan, S. K., & Gopi, M. (2024). Crop – livestock-integrated farming system : a strategy to achieve synergy between agricultural production , nutritional security , and environmental sustainability. *Front. Sustain. Food Syst*, 8. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2024.1338299>
- Taifouris, M., & Martin, M. (2021). Toward a Circular Economy Approach for Integrated Intensive Livestock and Cropping Systems. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 9(40), 13471–13479. <https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.1c04014>
- Vittis, Y., Gadanakis, Y., & Mortimer, S. (2021). Optimising the Spatial and Production Input Features to Improve Efficiency of Hill Farm Production Systems. *Front. Sustain. Food Syst*, 5(October). <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.730614>
- Walia, S. S., & Kaur, T. (2023). Basics of Integrated Farming Systems. In *Basics of Integrated Farming Systems*. Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/978-981-99-6556-4>

PROFIL PENULIS



Avivah Rahmaningtyas, S.P., M.Sc.

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, serta menulis book chapter. Bidang yang ditekuni adalah perilaku petani, pengembangan sosial dan ekonomi desa, pertanian keberlanjutan, strategi pemasaran digital, dan perilaku konsumen.

Email: avivahrahmaningtyas@live.undip.ac.id

BAB 3 SISTEM DAN PENDEKATAN PERTANIAN BERKELANJUTAN

Ir. Juliawati, M.P.

Universitas Iskandar Muda

A. PENDAHULUAN

Pertanian berkelanjutan merupakan suatu sistem pengelolaan sumber daya alam yaitu tanah, air, tanaman dan hewan secara efisien, ramah lingkungan dan berkeadilan sosial ekonomi sehingga dapat terpenuhi semua kebutuhan tanpa mengorbankan generasi yang akan datang. Pertanian berkelanjutan merupakan usaha manusia dalam upaya mencukupkan bahan pangan bagi dirinya secara terus menerus sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, maka perkembangan pertanian juga mengalami kemajuan yang pesat dalam pelaksanaannya, dimana bercocok tanam diawali dengan pola peladangan berpindah sampai kepada pertanian intensif sejak tahun 1990an sampai sekarang demi peningkatan produksi pangan.

Pertanian berkelanjutan adalah pemanfaatan jumlah sumber daya yang dapat diperbaharui (Renewable resources) dan sumber daya yang tidak dapat diperbaharui (Unrenewable resources), untuk proses produksi pertanian dengan menekan dampak negatif terhadap lingkungan seminimal mungkin. Sedangkan lahan pertanian pangan berkelanjutan merupakan lahan pertanian yang ditetapkan untuk dilindungi dan dikembangkan secara konsisten guna menghasilkan bahan pangan untuk kemandirian, ketahanan dan kedaulatan pangan nasional. (Anonim, 2022).

Pertanian berkelanjutan bertujuan untuk mengurangi kerusakan lingkungan, mempertahankan produktivitas, meningkatkan pendapatan, meningkatkan kualitas kehidupan, stabilitas dan kehidupan masyarakat pedesaan. Disamping itu juga pertanian berkelanjutan diharapkan dapat menghormati eksistensi dan memperlakukan dengan baik semua jenis lahan yang ada. Dalam pengembangan pertanian tidak terlepas dari konteks budaya

lokal dan menghargai tatanan nilai, spirit dan pengetahuan lokal serta mampu menyesuaikan diri dengan kondisi yang selalu berubah seperti perubahan populasi, tantangan kebijaksanaan yang baru dan konstalasi pasar (FAO, 2021S). Pertanian berkelanjutan merupakan pendekatan sistematis dalam budidaya tanaman dan ternak yang memprioritaskan pelestarian sumber daya alam, kesejahteraan sosial dan viabilitas ekonomi jangka panjang.

Pertanian konvensional sering kali mengakibatkan degradasi lahan, polusi air dan ketergantungan pada input kimia sintetis yang mengancam ketahanan pangan global ditengah pertumbuhan populasi. Di Indonesia tantangan seperti lahan kritis dan perubahan iklim menuntut transisi ke model pertanian yang holistik untuk menjaga produktivitas tanpa merusak ekosistem. Pendekatan berkelanjutan menjadi solusi untuk memenuhi kebutuhan pangan saat ini tanpa mengorbankan generasi mendatang. Sistem pertanian berkelanjutan didefinisikan sebagai produksi pangan efektif, produktif dan murah dengan meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan termasuk penggunaan sumber daya terbarukan dan pelestarian biodiversitas. Prinsip utamanya mencakup input internal, rotasi tanaman dan pengelolaan hama terintegrasi untuk menjaga keseimbangan kesuburan tanah serta kualitas air. Aspek ini menekankan keseimbangan antara aspek ekonomi, sosial, dan budaya. (Nubatonis, 2025).

B. SISTEM PERTANIAN BERKELANJUTAN

1. Sistem Pertanian Organik

Pertanian organik adalah teknik budidaya pertanian yang mengandalkan bahan-bahan alami tanpa menggunakan bahan kimia sintetis. Pertanian organik merupakan sistem manajemen produksi yang dapat meningkatkan kesehatan tanah maupun kualitas ekosistem tanah dan produksi tanaman dalam pelaksanaannya. Pertanian organik menitikberatkan pada penggunaan input yang dapat diperbaharui dan bersifat alami serta menghindari penggunaan input sintetis maupun produksi rekayasa genetik. Gerakan kembali ke alam (back to nature) yang dilandasi oleh kesadaran pentingnya menjaga kesehatan dan kelestarian lingkungan hidup menjadi trend hidup masyarakat saat ini. Tujuan jangka panjang pertanian organik :

- a. Memasyarakatkan kembali budidaya organik yang sangat bermanfaat dalam mempertahankan dan meningkatkan produktivitas tanah sehingga menunjang kegiatan budidaya pertanian.
- b. Melindungi dan melestarikan keragaman hayati serta fungsi dalam bidang pertanian.
- c. Membatasi terjadinya pencemaran lingkungan hidup akibat residu pestisida dan pupuk serta bahan kimia pertanian lainnya.
- d. Mengurangi ketergantungan petani terhadap masukan dari luar yang berharga mahal dan menyebabkan pencemaran lingkungan.
- e. Meningkatkan usaha konservasi tanah dan air serta mengurangi erosi akibat pengelolaan tanah yang intensif.
- f. Mengembangkan dan mendorong munculnya teknologi pertanian yang telah dimiliki petani secara turun temurun.
- g. Merangsang kegiatan penelitian pertanian organik oleh lembaga penelitian dan universitas.
- h. Membantu meningkatkan kesehatan masyarakat dengan cara penyediaan produk-produk pertanian yang bebas pestisida, residu, pupuk, dan bahan-bahan kimia lainnya.

Keunggulan pertanian organik :

- a. Orisinil, sistem pertanian organik lebih mengandalkan keaslian atau orisinalitas sistem budidaya tanaman maupun hewan dengan menghindari rekayasa genetik maupun introduksi teknologi yang tidak selaras alam. Intervensi budidaya manusia terhadap tanaman atau hewan tetap mengikuti kaidah-kaidah alamiah yang selaras, serasi dan berimbang. Namun demikian pertanian organik tidak berarti anti teknologi baru sejauh hal itu memenuhi azas selaras, serasi dan seimbang dengan alam.
- b. Rasional, sistem pertanian organik berbasis pada rasionalitas bahwa hukum keseimbangan alamiah adalah ciptaan Tuhan yang paling sempurna. Manusia sebagai bagian dari sistem jagad raya bukan ditakdirkan menjadi penguasa alam raya, tetapi bertanggung jawab untuk menjaga dan melestarikannya. Nilai-nilai rasionalitas harus digunakan secara seimbang dengan sistem nilai agama, etika dan estetika yang menempatkan manusia sebagai makhluk paling mulia di muka bumi.
- c. Global, sistem pertanian organik saat ini menjadi isu global dan mendapat respon serius dikalangan masyarakat pertanian, terutama di negara-negara maju, dimana masyarakat sudah sangat sadar bahwa pertanian ramah

DAFTAR PUSTAKA

- Agroforestry. (2025). *Perhutani Sosial untuk Mendukung Ketahanan Pangan*. No 12/HUMAS/PPIP/ HNS: 3/102/2025.
- Anonimous. Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2019. Pertanian Berkelanjutan. <https://peraturan.bpk.go.id/details/123688/uuno22tahun2019> / Sumber dari Website Terpercaya.
- Arifin, B. (2021). *Ketahanan Pangan Indonesia: Tantangan dan Strategi*. Jakarta. Rajawali Press.
- Azani, N, Tanjung, H. B. dan Syarfi, I. W. (2025). *Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Niat Mengadopsi Pertanian Organik di Kabupaten Lima Puluh Kota*. Jurnal Sosial Ekonomi 21 (3), halaman 89-100.
- Cam Organic Farming Improve Soil Properties*. (2024). Review Ilmiah Dampak Organik Terhadap Kualitas Tanah, Produk Pangan dan Potensi Kesehatan. (Artikel).
- Distan Buleleng. (2019). *Pengertian dan Konsep Pertanian Berkelanjutan*. Dinas Pertanian Buleleng. <https://distan.bulelengkab.go.id/informasi/detail/artikel/pengertian-dan-konsep-pertanianberkelanjutan-22>.
- Efendi, L. (2017). Peran Kelembagaan dan Antribut Inovasi dalam Adopsi Teknologi Pengelolaan Tanaman Terpadu Padi Sawah di Kabupaten Bandung Barat dan Sumedang. *Jurnal Penyuluhan Pertanian*. 12 (1), 55-65. <https://jurnal.polbangtan-bogor.ac.id/index.php/jpp/article/view/341>.
- Efendi, R., dan Sagita, D. (2022). Teknologi Pertanian Masa Depan dan Peranannya dalam Menunjang Ketahanan Pangan. *Sultra Journal of Mechanical Engineering*. 1 (1), 1-12. <https://www.researchgate.net/publication/364212792>.
- Elfis. (2024). *Agroforestri*. Universitas Islam Riau Pekanbaru 28285. Penerbit UIR Press. ISBN. 9786-23-86-87-19-0-2024.
- Euriga, E., Amanah, S., Fatchiya, A., & Asngari, P.A. (2022). Implementasi Penyuluhan Horticultura Berkelanjutan di Provinsi D.I. Yogyakarta. *Jurnal Penyuluhan*. 14(2), 289-307. <https://journal.ipb.ac.id/jupe/article/view/19555/15212>.

- FAO. (2021). *Sustainable Agriculture for Biodiversity: Biodiversity for Sustainable Agriculture*.
<https://www.fao.org/3/cb1783en/cb1783en.pdf>.
- Forum Komunikasi Profesor Riset. (2018). *Mewujudkan Pertanian Berkelanjutan: Agenda Inovasi Teknologi dan Kebijakan*. Penerbit IAARD Press. Jakarta. <https://repository.pertanian.go.id>.
- KLHK. (2022). *Indonesia's Long-Term Strategy for Low Carbon and Climate Resilience 2050*. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Rivai, S. dan Iwan, S. A. (2011). Konsep dan Implementasi Pembangunan Pertanian Berkelanjutan Di Indonesia. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 29 (1): 13-25. <https://epublikasi.pertanian.go.id>.
- Rockstrom, J., et al. (2009). *A Safe Operating Space for Humanity*. *Nature*, 461, 472-475.
- USDA. (2020). *Conservation Agriculture United States Department of Agriculture*.

PROFIL PENULIS



Ir. Juliawati, MP Lahir di Banda Aceh 17 Juli 1968. Dosen Prodi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Iskandar Muda Banda Aceh. Penulis sering mengikuti pelatihan untuk meningkatkan kinerja Dosen khususnya di bidang pengajaran, penelitian dan pengabdian. Sebagai wujud Tri Dharma perguruan tinggi. Penulis juga menjadi Pembina di Kelompok Wanita Tani Seulangan dan Pembina di Lembaga Swadaya Masyarakat AWPf yang bergerak di bidang

pemberdayaan perempuan dan anak. Buku-buku yang telah penulis hasilkan diantaranya E-Chapter Book Dasar-Dasar Penyuluhan dan Komunikasi Pertanian, Botani Farmasi, Strategi Pembangunan Pertanian, dan Buku Ajar Dasar-Dasar Agronomi, Klimatologi Pertanian dan Teknik Perbanyakan Tanaman. Penulis juga aktif melakukan penelitian dan pengabdian yang telah diterbitkan di Jurnal Nasional dan Internasional Terakreditasi. Email: juliawatimahdi@gmail.com

BAB 4 SUMBER DAYA ALAM DAN LINGKUNGAN PERTANIAN

Ir. Ruhelena Wilis, M.P

Universitas Iskandar Muda

A. PENDAHULUAN

1. Peran Sumber Daya Alam Dalam Sistem Pertanian

Sumber Daya Alam (SDA) adalah segala unsur lingkungan (biotik maupun abiotik) yang bermanfaat dan digunakan oleh manusia untuk memenuhi kebutuhan dan keinginan, baik kebutuhan primer yang bersifat lahiriah (pangan, sandang, dan papan), kebutuhan sekunder yang bersifat batiniah (estetika) maupun kebutuhan tersier dan seterusnya yang bersifat hobi atau pengembangan bakat. SDA merupakan semua komponen yang ada di alam sekitar yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai kepentingan dan kebutuhan hidup manusia supaya dapat bertahan hidup dan lebih sejahtera (Murti dan Maya, 2021).

SDA memiliki peran strategis dalam sistem pertanian, karena seluruh aktivitas produksi pertanian tergantung pada ketersediaan dan kualitas sumber daya alam, khususnya tanah, air, iklim, keanekaragaman hayati. Tanah berfungsi sebagai media tumbuh tanaman, penyedia unsur hara dan habitat mikroorganisme, sedangkan air berperan penting dalam proses fisiologis tanaman dan transport nutrisi. Miller dan Spoolman (2022) menyatakan keberlanjutan sistem pertanian sangat ditentukan oleh kemampuan ekosistem alam dalam menyediakan sumber daya secara kontinu tanpa mengalami degradasi. Selain sebagai faktor produksi, sumber daya alam berperan sebagai penentu produktivitas dan stabilitas hasil pertanian. Kualitas tanah, ketersediaan air, dan kondisi iklim akan mempengaruhi tingkat hasil, efisiensi penggunaan input, serta risiko kegagalan panen. FAO (2023) menyatakan bahwa pengelolaan SDA yang tidak berkelanjutan, seperti eksploitasi lahan berlebihan dan penggunaan

air yang tidak efisien, dapat menurunkan produktivitas pertanian jangka panjang dan mengancam ketahanan pangan global.

Peran SDA menjadi semakin penting dalam menghadapi tantangan global seperti pertumbuhan populasi, perubahan iklim, degradasi lingkungan, dan kebutuhan akan ketahanan pangan yang berkelanjutan. Pertanian berkelanjutan memerlukan pengelolaan SDA yang efektif dan efisien agar dapat memenuhi kebutuhan pangan dan ekonomi saat ini tanpa mengorbankan kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhan mereka. Indonesia merupakan negara agraris memiliki kekayaan alam yang luar biasa, termasuk hutan melimpah, keanekaragaman hayati yang tinggi, tambang mineral, serta lahan pertanian yang subur. Namun kekayaan ini sering kali menjadi tantangan, karena tekanan untuk penggunaan yang berlebihan dan kurangnya pengelolaan yang berkelanjutan menyebabkan kerusakan lingkungan, deforestasi, serta konflik sosial. SDA merupakan aset penting yang dapat dikembangkan untuk meningkatkan pendapatan nasional, menciptakan lapangan kerja.

Eksplorasi sumber daya global telah menyebabkan isu ini menyebar di lingkungan saat ini. Permasalahan lingkungan hidup lokal telah berkembang menjadi permasalahan global. Saat ini, 29% permukaan bumi mengalami penggurunan pada tingkat tertentu, dan 6% diantaranya dikategorikan sebagai gurun yang keras. Setiap peningkatan volume atau intensitas produksi pertanian memerlukan pengelolaan sistem vegetasi lahan-air yang berkelanjutan (Fitria., *et al*, 2024).

2. Tantangan Pengelolaan Sumber Daya Alam

Pengelolaan sumber daya alam menghadapi tantangan diantaranya:

a. Degradasi Kualitas dan Kuantitas Sumber Daya

Aktivitas pertanian intensif yang tidak diimbangi dengan praktik konservasi menyebabkan penurunan kesuburan tanah, erosi, pemadatan tanah, serta pencemaran air oleh residu pupuk dan pestisida. Lal (2020) menyatakan degradasi tanah global mengancam produktivitas pertanian dan ketahanan pangan karena menurunkan kemampuan tanah dalam menyediakan unsur hara dan menyimpan air secara berkelanjutan. Kondisi ini menjadi tantangan besar bagi sistem pertanian yang pada keberlanjutan sumber daya alam.

b. Perubahan Iklim

Perubahan iklim memperburuk dalam pengelolaan sumber daya alam. Variabilitas curah hujan, peningkatan suhu, serta iklim ekstrem seperti kekeringan dan banjir berdampak langsung pada ketersediaan air, kesesuaian lahan, dan stabilitas produksi pertanian. FAO (2021) menegaskan bahwa perubahan iklim meningkatkan tekanan terhadap sumber daya alam pertanian dan memerlukan strategi adaptasi yang berbasis ekosistem agar sistem produksi tetap berkelanjutan.

c. Tekanan penduduk dan alih fungsi lahan

Pertumbuhan penduduk yang pesat mendorong konversi lahan pertanian produktif menjadi kawasan pemukiman, industri, dan infrastruktur. Hal ini menyebabkan luas lahan pertanian berkurang serta meningkatkan eksploitasi sumber daya alam yang tersisa. Setiawan dan Sudaryanto (2019) menyatakan bahwa alih fungsi lahan yang tidak terkendali berdampak negatif terhadap keseimbangan ekosistem dan mengancam keberlanjutan produksi pangan nasional.

d. Lemahnya tata kelola dan kebijakan pengelolaan sumber daya alam

Pengelolaan SDA bersifat sektoral, kurang terintegrasi, serta belum sepenuhnya melibatkan masyarakat lokal. Kurangnya penegakan hukum terhadap eksploitasi berlebihan dan pencemaran lingkungan memperparah kerusakan SDA. Ostrom (2015) menekankan bahwa pengelolaan SDA yang efektif memerlukan kelembagaan yang kuat, partisipatif, dan berbasis pada keberlanjutan serta keadilan antar generasi.

e. Keterbatasan pengetahuan dan adopsi teknologi ramah lingkungan

Keterbatasan pengetahuan dan adopsi teknologi ramah lingkungan menjadi tantangan dalam pengelolaan SDA pertanian. Banyak petani masih mengandalkan praktik konvensional yang kurang memperhatikan aspek konservasi karena keterbatasan akses informasi, modal, dan pendampingan. Penerapan teknologi konservasi tanah dan air, pertanian presisi, serta pendekatan agroekologi terbukti mampu meningkatkan efisiensi pemanfaatan SDA. Pretty et al. (2018) menyatakan transformasi sistem pertanian menuju keberlanjutan hanya dapat tercapai apabila inovasi teknologi diiringi dengan peningkatan kapasitas sumber daya manusia.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S. (2010). *Konservasi tanah dan air*. Bogor: IPB Press.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. (2019). *Pertanian Ramah Lingkungan dan Berkelanjutan*. Jakarta: Kementerian Pertanian.
- Balitbangtan. (2020). *Pertanian Berkelanjutan Berbasis Sumber Daya Lahan*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Brady, N. C., & Weil, R. R. (2017). *The Nature and Properties of Soils* (15th ed.). Boston: Pearson Education.
- Costanza, R., de Groot, R., Braat, L., et al. (2017). Twenty Years of Ecosystem Services: How far Have we Come and how far do we Still Need to go?. *Ecosystem Services*. 28: 1–16. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2212041617304060>
- FAO. (2021). *The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture: Systems at Breaking Point*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO. (2021). *Climate Change and Land: Managing Risks and Trade-offs*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO. (1976). *A framework for land evaluation*. FAO Soils Bulletin No. 32. Rome: FAO.
- FAO. (2023). *Natural Resources and Sustainable Agriculture*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Fitria, E. A. et al. (2024). *Pertanian Berkelanjutan*. Yayasan Tri Edukasi Ilmiah. Sumatera Barat.
- Gorden, A. (2023). Manfaat dan Pentingnya Oksigen dalam Produktivitas Tanaman. <https://www.hans-chem.com/id/manfaat-dan-pentingnya-oksigen-dalam-produktivitas-tanaman/>
- Hardjowigeno, S. (2010). *Ilmu Tanah*. Jakarta: Akademika Pressindo.
- Kementerian Pertanian. (2017). *Sistem Pertanian Terpadu*. Jakarta: Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian.

- Kementerian Pertanian. (2019). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2019 tentang Sistem Budidaya Pertanian Berkelanjutan*. Jakarta.
- Kementerian Pertanian. (2020). *Pedoman Pengendalian Hama Terpadu Tanaman Pangan*. Jakarta: Direktorat Jenderal Tanaman Pangan.
- Kementerian Pertanian. (2020). *Kebijakan Pembangunan Pertanian Berkelanjutan*. Jakarta.
- Kusuma et al. (2025). *Exploring the Role of Biotechnology and Biodiversity in Achieving Sustainable and Nutritional Food Systems*. Journal of Science in Agrotechnology.
- Lal, R. (2020). Soil Degradation and Resilience. *Journal of Soil and Water Conservation*. 75(4): 123–130. https://www.researchgate.net/publication/25456682_Degradation_and_resilience_of_soils.
- Lal, R. (2024). Soil Degradation as a Reason for Inadequate Human Nutrition. *Food Security*. 12(1): 5–11. <https://esmed.org/soil-degradations-impact-on-human-nutrition-and-health/>
- Lal, R. (2015). Restoring Soil Quality to Mitigate Soil Degradation. *Sustainability*, 7(5), 5875–5895. <https://www.mdpi.com/2071-1050/7/5/5875>.
- Lal, R.c. (2020). Regenerative Agriculture for Food and Climate. *Journal of Soil and Water Conservation*. 75(5): 123A–124A. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.2489/jswc.2020.0620A>.
- Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). (2009). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Jakarta.
- Matheus, R. (2019). *Skenario Pengelolaan Sumber Daya Lahan Kering Menuju Pertanian Berkelanjutan*. Deepublish Publisher. Yogyakarta.
- Mayrowani, H. (2012). Pengembangan pertanian organik di Indonesia. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 30(2), 91–108.
- Miller, G. T., & Spoolman, S. E. (2022). *Environmental Science* (17th ed.). Cengage Learning.
- Murti, W., dan Maya, S. (2021). *Pengelolaan Sumber Daya Alam*. Widina Bhakti Persada Bandung.

- Odum, E. P., & Barrett, G. W. (2020). *Fundamentals of Ecology* (5th ed.). Brooks/Cole.
- Oktariani, L. et al. (2025). *Degradasi Lahan dan Solusi Berkelanjutan untuk Indonesia*. CV LSO Creative. Sumatera Selatan.
- Ostrom, E. (2015). *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Pearce, D., & Turner, R. K. (2021). *Economics of Natural Resources and the Environment*. Johns Hopkins University Press.
- Pretty, J. (2018). *Sustainable Intensification of Agriculture*. Routledge.
- Pretty, J., Benton, T.G., Bharucha, Z.P., et al. (2018). Global Assessment of Agricultural System Redesign for Sustainable Intensification. *Nature Sustainability*. 1: 441–446. <https://www.nature.com/articles/s41893-018-0114-0>.
- Prihartini, I., et al. *Sistem Pertanian Berkelanjutan: Tantangan, Model, dan Pengembangan*. PT. Star Digital Publishing. Yogyakarta.
- Putri, N.S.I. (2024). *Pemanfaatan Sumber Daya Alam secara Berkelanjutan dalam Praktik Agribisnis: Tinjauan dari Perspektif Lingkungan*. Vol. 1 No. 2 (2024).
- Setiawan, I., & Sudaryanto, T. (2019). Dampak Alih Fungsi Lahan Pertanian Terhadap Ketahanan Pangan. *Jurnal Agro Ekonomi*. 37(2): 123–138.
- Simarmata, T., & Joy, B. (2018). *Pupuk Hayati dan Pertanian Berkelanjutan*. Bandung: Unpad Press.
- Surmaini, E., Runtunuwu, E., & Las, I. (2015). Upaya Sektor Pertanian dalam Menghadapi Perubahan Iklim. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 34(1), 1–10.
- Sutanto, R. (2018). *Pertanian Organik: Menuju Pertanian Alternatif dan Berkelanjutan*. Yogyakarta: Kanisius
- Sys, C., Van Ranst, E., & Debaveye, J. (1993). *Land Evaluation, part III: Crop requirements*. Brussels: Agricultural Publications.
- Todaro, M.P., & Smith, S.C. 2020. *Economic Development* (13th ed.). New York: Pearson Education.
- Untung, K. (2006). *Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Widianto, Hairiah, K., & Suharjito, D. (2017). *Agroforestri untuk Ketahanan Pangan dan Lingkungan*. Bogor: World Agroforestry Centre (ICRAF) Indonesia.

World Bank. 2020. *Natural Capital Accounting and Valuation of Ecosystem Services*. Washington DC: World Bank.

PROFIL PENULIS



Ir. Ruhelena Wilis, M.P

Penulis lahir di Banda Aceh pada tanggal 7 Mei 1968. Pendidikan S1 dari Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala (USK) tahun 1991, dan pendidikan S2 diselesaikan pada tahun 2012 dari Program Studi Konservasi Sumber Daya Lahan Fakultas Pertanian USK. Penulis merupakan staf pengajar di Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas

Iskandar Muda, sejak tahun 1993– Sekarang. Sebagai seorang yang sepenuhnya mengabdikan dirinya sebagai dosen, selain pendidikan formal yang telah ditempuhnya penulis juga mengikuti berbagai pelatihan untuk meningkatkan kinerja dosen, khususnya di bidang pengajaran, penelitian dan pengabdian. Alhamdulillah beberapa buku yang telah dihasilkan, diantaranya Unsur Hara Tanah, Book Chapter pada Buku Teknologi Budidaya Tanaman Inovasi dan Praktik Terbaik dengan judul Teknologi Produksi Tanaman Industri, Book Chapter Botani Farmasi dengan judul Tanaman Berkhasiat Obat, Book Chapter Strategi Pembangunan Pertanian dengan judul Pengaruh Perubahan Teknologi terhadap Pertanian Berkelanjutan, dan Book Chapter Sistem Pertanian Terpadu: Konsep, komponen, dan Implementasi Berbasis Keberlanjutan dengan judul Sumber Daya Alam dan Lingkungan Pertanian, selain itu penulis juga aktif melakukan penelitian yang diterbitkan di berbagai jurnal Internasional dan Nasional. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat. Aamiin.

Email: ruhalena.wilis@gmail.com

BAB 5 SISTEM TANAMAN TERPADU DAN POLA TANAM

Ir. Ilya Puryani, M.P.

Universitas Iskandar Muda

A. PENDAHULUAN

Pertanian merupakan sektor strategis dalam mendukung ketahanan pangan, penyediaan lapangan kerja, dan pembangunan ekonomi nasional. Namun, sistem pertanian konvensional yang berorientasi pada peningkatan produksi semata sering kali mengabaikan aspek keberlanjutan lingkungan, seperti penurunan kesuburan tanah, pencemaran air, dan berkurangnya keanekaragaman hayati. Pertanian dapat diberi arti terbatas dan arti luas, dalam arti terbatas, definisi pertanian ialah pengolahan tanaman dan lingkungannya agar memberikan suatu produk. Sedangkan dalam arti luas, pertanian ialah pengolahan tanaman, ternak dan ikan agar memberikan suatu produk. Pertanian yang terbaik ialah pertanian yang dapat memberikan produk jauh lebih baik daripada apabila tanaman, ternak, atau ikan tersebut dibiarkan hidup secara alami.

Pembangunan sektor pertanian saat ini dihadapkan pada berbagai tantangan yang semakin kompleks, antara lain keterbatasan lahan produktif, degradasi kesuburan tanah, perubahan iklim, serta meningkatnya kebutuhan pangan akibat pertumbuhan penduduk. Sistem pertanian konvensional yang cenderung bersifat monokultur dan bergantung pada input eksternal yang tinggi sering kali menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan, seperti penurunan kualitas tanah, pencemaran air, serta berkurangnya keanekaragaman hayati. Kondisi tersebut menuntut adanya perubahan paradigma menuju sistem pertanian yang lebih berkelanjutan. Sistem pertanian berkelanjutan menuntut adanya pengelolaan sumber daya alam yang efisien, ramah lingkungan, dan mampu meningkatkan kesejahteraan petani. Salah satu pendekatan yang relevan adalah sistem tanaman terpadu, yang

mengombinasikan berbagai jenis tanaman dalam satu kesatuan pengelolaan lahan dengan pola tanam tertentu. Pendekatan ini bertujuan untuk mengoptimalkan pemanfaatan lahan, meningkatkan produktivitas, menjaga keseimbangan ekosistem, serta mengurangi risiko kegagalan usaha tani (Sunarminto, 2021).

Sistem Pertanian Terpadu berbasis keberlanjutan hadir sebagai pendekatan yang mengintegrasikan berbagai komponen pertanian dalam satu kesatuan sistem yang saling mendukung. Salah satu pilar utama dalam sistem ini adalah sistem tanaman terpadu dan pengaturan pola tanam, yang berperan penting dalam optimalisasi pemanfaatan sumber daya alam serta peningkatan efisiensi produksi. Melalui integrasi berbagai jenis tanaman dan pengaturan waktu tanam yang tepat, sistem ini mampu meminimalkan risiko kegagalan usaha tani serta meningkatkan stabilitas produksi sepanjang tahun. Sistem tanaman terpadu tidak hanya berorientasi pada peningkatan hasil, tetapi juga pada upaya menjaga keseimbangan ekosistem pertanian. Keanekaragaman tanaman yang diterapkan dalam satu lahan dapat memperbaiki struktur dan kesuburan tanah, meningkatkan aktivitas biologi tanah, serta membantu pengendalian organisme pengganggu tanaman secara alami, selain itu keberadaan tanaman dengan karakteristik berbeda, seperti tanaman legum dan tanaman penutup tanah, berkontribusi dalam penyediaan unsur hara dan konservasi tanah dan air (Yulianti dan Tri, 2017).

Pola tanam menjadi elemen strategis dalam sistem tanaman terpadu karena menentukan hubungan antar tanaman baik secara spasial maupun temporal. Pola tanam yang dirancang dengan baik mampu meningkatkan efisiensi penggunaan lahan, air, dan cahaya matahari, sekaligus mendukung keberlanjutan produksi pertanian. Dalam konteks pertanian berkelanjutan, pola tanam tidak hanya mempertimbangkan aspek teknis budidaya, tetapi juga aspek ekologis dan sosial ekonomi petani. Penerapan sistem tanaman terpadu dan pola tanam diharapkan dapat menjadi solusi adaptif terhadap tantangan pertanian modern. Pendekatan ini memungkinkan terwujudnya sistem produksi yang produktif, ramah lingkungan, dan berkelanjutan secara ekonomi, sehingga mampu mendukung ketahanan pangan serta kesejahteraan masyarakat tani dalam jangka panjang. Jika penulisan naskah tidak sesuai dengan template ini, maka akan dikembalikan ke penulis untuk direvisi.

B. KONSEP DASAR SISTEM PERTANIAN TERPADU

1. Pengertian Sistem Pertanian Terpadu

Sistem pertanian terpadu adalah suatu pendekatan pengelolaan usaha tani yang mengintegrasikan berbagai komponen pertanian, seperti tanaman, ternak, perikanan, dan pengelolaan limbah, dalam satu kesatuan sistem yang saling berinteraksi dan mendukung. Integrasi ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya, mengurangi ketergantungan terhadap input eksternal, serta menjaga keseimbangan ekosistem pertanian. Dalam sistem pertanian terpadu, limbah dari satu komponen dapat dimanfaatkan sebagai input bagi komponen lainnya. Sebagai contoh, sisa tanaman dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak atau bahan kompos, sedangkan kotoran ternak dapat digunakan sebagai pupuk organik untuk tanaman (Arsyad dan Zainal, 2022).

2. Prinsip-prinsip Pertanian terpadu berbasis keberlanjutan

Sistem pertanian terpadu berlandaskan pada beberapa prinsip utama, antara lain:

- a. Efisiensi sumber daya, yaitu pemanfaatan lahan, air, dan nutrisi secara optimal.
- b. Sinergi antar komponen, di mana setiap komponen saling mendukung dan memperkuat.
- c. Ramah lingkungan, dengan meminimalkan pencemaran dan menjaga keseimbangan ekosistem.
- d. Keberlanjutan ekonomi, melalui peningkatan pendapatan dan pengurangan biaya produksi.
- e. Keberlanjutan sosial, dengan meningkatkan kemandirian dan kesejahteraan petani.

3. Konsep terapan pertanian terpadu akan menghasilkan pangan, pakan, energi, pupuk, pemandangan dan keuangan (Dwi, Mochamad, dan Bambang, 2018):

- a. Pangan: FOOD; Pangan manusia (beras, jagung, kedelai, kacang-kacangan, jamur, sayuran, dan lain-lain.), produk peternakan (daging, susu, telur, dan lain-lain.), produk budi-daya ikan air tawar (lele, mujair, nila, gurame, dan lain-lain.) dan hasil perkebunan (salak, kayumanis, sirsak, dan lain-lain.)
- b. Pakan: FEED; Pakan ternak termasuk di dalamnya ternak ruminansia (sapi, kambing, kerbau, kelinci), ternak unggas (ayam, itik, entok,

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Rauf dan Rahmawaty. (2013). Sistem Pertanian Terpadu Di Lahan Pekarangan Mendukung Ketahanan Pangan Berkelanjutan dan Berwawasan Lingkungan. *Jurnal Online Pertanian Tropik*,1(1),1–8. DOI: <https://doi.org/10.32734/jopt.v1i1.2864> Talenta
- Aeni, S. N. (2023). *Jenis-jenis Pola Tanam Lengkap dengan Kelebihan dan Kekurangannya*. <https://agri.kompas.com/read/2023/01/04/151446284/>
- Anonimous. (2026). *Relay Cropping (Sistem Tanam Sisipan)*. <https://123dok.com/artikel/>
- Anonymous. (2024). *Apa itu Rotasi Tanaman? Pengertian dan Manfaatnya dalam Pertanian*. <https://www.wastex.io/id/post/rotasi-tanaman-adalah>
- Arsyad, A. H. dan Zainal, F. (2022). *Sistem Pertanian Terpadu Berkelanjutan: Pengukuran Potensi Sumberdaya dan Ekonomi di Kawasan Pertanian Terpadu*. Penerbit Media Nusa Creative.
- Dwi, H., Mochamad, T., dan Bambang, G. (2018). *Sistem Pertanian Terpadu*. UWKS PRESS. Surabaya, Jawa Timur. <https://dosen.unmerbaya.ac.id/file>
- Elfianis, R. (2023). *Pengertian Tumpangsari: Manfaat dan Contohnya*. <https://agrotek.id/pengertian-tumpangsari>.
- Islamiah, D. (2025). *Rotasi Tanaman: Teknik Budidaya untuk Meningkatkan Produktivitas dan Kesuburan Tanah*. <https://www.dgwfertilizer.co.id/>
- Kementerian Pertanian RI. (2020). *Rencana strategis pembangunan pertanian 2020–2024*. Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Sari, A. M. (2023). *Pengertian Pertanian Terpadu, Ciri dan Manfaatnya*. Fakultas Pertanian UMSU. Medan, Sumatera Utara. <https://faperta.umsu.ac.id/pengertian-pertanian-terpadu-ciri-dan-manfaatnya>
- Sari, S. P., Kusumawati, A., & Saibi, I. R. A. (2025). Sistem Pertanian Terpadu Berbasis Pekarangan untuk Mendukung Ketahanan Pangan Rumah tangga. *Jurnal Pertanian Agros*, 27(1), 1–12.

Sunarminto, B. H. (2021). *Pertanian Terpadu Untuk Mendukung Kedaulatan Pangan Nasional*. Gadjah University Press

Yulianti, D. L. dan Tri, I. W. K. (2017). Sistem Pertanian Terpadu. Penerbit Media Nusa Creative.
<https://bintangpusnas.perpusnas.go.id/konten/BK23599/sistem-pertanian-terpadu>

PROFIL PENULIS



Ir. Ilya Puryani, M. P.

Penulis merupakan Dosen Agrotektonologi pada Program Studi Agrotektonologi Universitas Iskandar Muda Banda Aceh sejak tahun 2002. Penulis menyelesaikan studi S1 pada Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala Banda Aceh, jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan. Melanjutkan studi S2 di Programpasca Sarjana Universitas Padjajaran pada program studi Ilmu Tanaman, kajian utama Ekofisiologi

Tanaman. Sebagai seorang yang sepenuhnya mengabdikan dirinya sebagai dosen, selain pendidikan formal yang telah ditempuhnya penulis juga mengikuti berbagai pelatihan untuk meningkatkan kinerja dosen, khususnya di bidang pengajaran, penelitian dan pengabdian. Beberapa buku yang penulis telah hasilkan, diantaranya Metodologi Penelitian, Penyuluh Pertanian, Strategi Pembangunan Pertanian, Pertanian Berkelanjutan.

Email: ipuryhar@gmail.com

BAB 6 INTEGRASI TANAMAN DAN TERNAK

Dr. Marten Luter Lano, STP., MP

Universitas Kristen Artha Wacana

A. PENDAHULUAN

Pembangunan pertanian berkelanjutan menghadapi tantangan yang semakin kompleks, terutama terkait keterbatasan sumber daya alam, degradasi lingkungan, perubahan iklim, serta tuntutan peningkatan produksi pangan dan kesejahteraan petani. Sistem pertanian konvensional yang bersifat monokultur dan terfragmentasi terbukti rentan terhadap fluktuasi iklim dan pasar, serta cenderung menghasilkan limbah yang belum dimanfaatkan secara optimal. Dalam konteks tersebut, sistem pertanian terpadu muncul sebagai pendekatan alternatif yang mengedepankan efisiensi, sinergi antar komponen, dan keberlanjutan jangka panjang (FAO, 2010).

Salah satu bentuk utama dari sistem pertanian terpadu adalah integrasi tanaman dan ternak, yaitu suatu sistem pengelolaan usaha tani yang mengombinasikan kegiatan budidaya tanaman dan pemeliharaan ternak dalam satu kesatuan manajemen. Integrasi ini memungkinkan terjadinya aliran biomassa, energi, dan nutrisi secara siklik, di mana residu tanaman dimanfaatkan sebagai pakan ternak, sementara kotoran ternak dikembalikan ke lahan sebagai pupuk organik. Dengan demikian, integrasi tanaman dan ternak tidak hanya meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya, tetapi juga mengurangi ketergantungan pada input eksternal seperti pupuk kimia dan pakan komersial (Herrero et al., 2010).

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa sistem integrasi tanaman dan ternak mampu meningkatkan produktivitas lahan secara keseluruhan, memperbaiki kesuburan tanah, serta meningkatkan stabilitas pendapatan petani melalui diversifikasi usaha (Devendra & Thomas, 2002; Rusastra, 2017). Selain manfaat ekonomi, integrasi tanaman dan ternak juga memiliki

kontribusi ekologis yang signifikan, antara lain dalam peningkatan kandungan bahan organik tanah, pengurangan emisi gas rumah kaca per satuan produk, serta peningkatan ketahanan sistem pertanian terhadap tekanan lingkungan dan iklim ekstrem (Thornton & Herrero, 2015).

Di Indonesia, praktik integrasi tanaman dan ternak telah lama dikenal dan diterapkan secara tradisional, misalnya pada sistem sawah–ternak sapi, integrasi tanaman pangan dengan ternak ruminansia di lahan kering, serta integrasi perkebunan dengan ternak. Namun, implementasi sistem ini masih menghadapi berbagai kendala, seperti keterbatasan teknologi, lemahnya kelembagaan petani, serta belum optimalnya dukungan kebijakan dan pasar. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang lebih sistematis dan berbasis ilmu pengetahuan untuk mengembangkan integrasi tanaman dan ternak sebagai bagian integral dari sistem pertanian terpadu yang berkelanjutan (Suryana, 2016).

Bab ini bertujuan untuk membahas konsep, prinsip, komponen, serta model integrasi tanaman dan ternak dalam kerangka sistem pertanian terpadu. Selain itu, bab ini juga mengkaji manfaat, tantangan, serta strategi pengembangan integrasi tanaman dan ternak guna mendukung keberlanjutan ekologis, ekonomi, dan sosial dalam pembangunan pertanian.

B. KONSEP DAN PRINSIP DASAR INTEGRASI TANAMAN DAN TERNAK

Integrasi tanaman dan ternak merupakan salah satu bentuk *Integrated Crop-Livestock Systems* (ICLS) yang menggabungkan budidaya tanaman dan pemeliharaan ternak dalam satu kesatuan manajemen usaha tani. Sistem ini dirancang untuk menciptakan hubungan yang saling menguntungkan antar komponen agribisnis tanaman menyediakan pakan atau residu sebagai input bagi ternak, sementara ternak menyediakan pupuk organik dan jasa ekosistem bagi tanaman yang pada gilirannya meningkatkan efisiensi sumber daya dan keberlanjutan produksi (Hendrickson, 2020). Perhatian terhadap sistem agroekologis berkelanjutan seperti ICLS muncul seiring dengan tantangan yang dihadapi pertanian modern akibat perubahan iklim dan permintaan konsumen akan lebih banyak produk (Devlet, 2021).

Secara konseptual, integrasi tanaman dan ternak dapat dipahami sebagai strategi diversifikasi usaha tani yang memanfaatkan interaksi biologis dan

aliran nutrisi antara kedua subsistem untuk meningkatkan produktivitas dan mengurangi ketergantungan pada input eksternal (Lainawa et al., 2024). Prinsip dasar sistem ini menekankan pemanfaatan sinergi ekologi antara tanaman dan ternak dengan tujuan memperbaiki aliran nutrisi (melalui siklus residu tanaman dan kotoran ternak), meningkatkan efisiensi penggunaan lahan dan energi, serta menekan biaya produksi (Hendrickson, 2020). Dengan demikian, ICLS bukan sekadar kombinasi dua kegiatan produksi, tetapi juga suatu pendekatan holistik yang memadukan output (hasil produksi) dan *feedback loop* internal (input kembali ke sistem) untuk mencapai tujuan keberlanjutan (Hendrickson, 2020). Solusi utama yang dapat diberikan ICLS adalah ketahanan pangan melalui optimalisasi operasi pertanian, peternakan, peremajaan lingkungan, dan diversifikasi ekonomi bagi petani (Sekaran et al., 2021).

Prinsip sirkulasi nutrisi dalam ICLS merupakan kekuatan utama dalam konsep integrasi tanaman dan ternak. Nutrisi yang terkandung dalam kotoran ternak dipandang sebagai sumber pupuk organik yang dapat mengembalikan hara ke tanah, memperbaiki sifat fisik dan biologis tanah, serta mengurangi kebutuhan terhadap pupuk mineral sintetis. Sebaliknya, residu tanaman—seperti jerami padi, batang jagung, atau daun tanaman perkebunan, dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak atau bahan baku pakan ternak fermentasi, sehingga menekan biaya pakan yang selama ini menjadi komponen terbesar dalam usaha peternakan (Hendrickson, 2020).

Selain aspek aliran nutrisi, prinsip efisiensi sumber daya mendasari implementasi integrasi tanaman dan ternak. Dalam praktiknya, integrasi ini memungkinkan pengelolaan sinergis terhadap lahan, air, tenaga kerja, dan input produksi lainnya. Sebagai contoh, ternak dapat memanfaatkan residu tanaman yang sebaliknya akan menjadi limbah, sedangkan tanaman dapat memanfaatkan kotoran ternak sebagai pupuk organik, sehingga siklus produksi menjadi lebih efisien dan residu berubah menjadi sumber daya yang produktif. Prinsip ini juga berkontribusi terhadap peningkatan ketahanan sistem pertanian terhadap fluktuasi harga input dan tekanan eksternal lainnya seperti perubahan iklim (Hendrickson, 2020).

Dalam konteks keberlanjutan, integrasi tanaman dan ternak mencerminkan prinsip agroekologi yang berakar kuat pada optimasi interaksi ekologis di dalam agroekosistem. Sistem ini bertujuan meningkatkan produktivitas secara simultan, baik dari sisi tanaman maupun ternak, serta

DAFTAR PUSTAKA

- Devendra, C., & Thomas, D. (2002). Crop–animal interactions in mixed farming systems in Asia. *Agricultural Systems*, 71(1–2), 27–40. [https://doi.org/10.1016/S0308-521X\(01\)00036-8](https://doi.org/10.1016/S0308-521X(01)00036-8)
- Devlet, A. (2021). Modern agriculture and Challenges. *Frontiers in Life Sciences and Related Technologies*. <https://doi.org/10.51753/flsrt.856349>
- FAO. (2010). *An international consultation on integrated crop–livestock systems for development*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO. (2018). *Integrated crop–livestock systems: Assessing country practices and trends*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO. (2022a). *Integrated crop–livestock systems: Opportunities for sustainable agriculture*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO. (2022b). *Transforming agri-food systems for sustainability and resilience*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Franzluebbers, A. J., Paine, L. K., Winsten, J. R., Krome, M., Sanderson, M. A., Ogles, K., & Thompson, D. (2020). Integrated crop–livestock systems: Opportunities for sustainability. *Agronomy Journal*, 112(2), 149–168. <https://doi.org/10.1002/agj2.20086>
- Hendrickson J. R. (2020). Crop-livestock integrated systems for more sustainable agricultural production: a review. *CAB Reviews* 2020 15, No. 012. <https://doi.org/10.1079/PAVSNNR202015012>
- Herrero, M., Thornton, P. K., Mason-D’Croz, D., Palmer, J., Benton, T. G., Bodirsky, B. L., ... Rockström, J. (2021). Innovation can accelerate the transition towards a sustainable food system. *Nature Food*, 2(4), 266–272. <https://doi.org/10.1038/s43016-021-00225-1>
- Herrero, M., Thornton, P. K., Notenbaert, A., Wood, S., Msangi, S., Freeman, H. A., ... Rosegrant, M. (2010). Smart investments in sustainable food production: Revisiting mixed crop–livestock systems. *Science*, 327(5967), 822–825. <https://doi.org/10.1126/science.1183725>

- Lainawa, J., Lumy, T. F. D., & Endoh, E. K. M. (2024, May). Strategic management of livestock-based integrated farming system with zero waste (LEISA) agriculture principle in north Minahasa regency. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1341, No. 1, p. 012098). IOP Publishing. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/1341/1/012098/meta>
- Lemaire, G., Franzluebbers, A., Carvalho, P. C. F., & Dedieu, B. (2013). Integrated crop–livestock systems: Strategies to achieve synergy between agricultural production and environmental quality. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 190, 4–8. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2013.08.009>
- Martin, G., Moraine, M., & Ryschawy, J. (2020). Crop–livestock integration for agroecological transitions. *Agronomy for Sustainable Development*, 40(6), 1–15. <https://doi.org/10.1007/s13593-020-00659-2>
- Nunes, B., Bennett, D., & Júnior, S. M. (2014). Sustainable agricultural production: an investigation in Brazilian semi-arid livestock farms. *Journal of cleaner production*, 64, 414–425.
- Rusastra, I. W. (2017). Pengembangan sistem integrasi tanaman–ternak dalam mendukung pertanian berkelanjutan. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 35(2), 81–96.
- Ryschawy, J., Martin, G., Moraine, M., Duru, M., & Therond, O. (2017). Integrated crop–livestock systems: From theory to practice. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 108(1), 5–20. <https://doi.org/10.1007/s10705-016-9818-0>
- Sekaran, U., Lai, L., Ussiri, D. A. N., Kumar, S., & Clay, S. (2021). Role of integrated crop-livestock systems in improving agriculture production and addressing food security – a review. *Journal of Agriculture and Food Research*, 5, 100190. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2021.100190>
- Suryana, A. (2016). Tantangan dan strategi pembangunan pertanian berkelanjutan di Indonesia. *Analisis Kebijakan Pertanian*, 14(1), 1–18.
- Thornton, P. K., & Herrero, M. (2015). Climate change adaptation in mixed crop–livestock systems. *Nature Climate Change*, 5(9), 830–836. <https://doi.org/10.1038/nclimate2754>

Wilkins, R. J. (2020). Eco-efficient farming systems and integration. *Outlooks on Agriculture*, 49(2), 85–92.
<https://doi.org/10.1177/0030727020903040>

PROFIL PENULIS



Dr. Marten Luter Lano, STP. MP. Penulis dilahirkan di Bogor Jawa Barat pada tanggal 13 Oktober 1968. Penulis menyelesaikan studi S1 di Fakultas Pertanian Universitas Kristen Artha Wacana pada Program Studi Mekanisasi Pertanian pada Tahun 1993. Ketertarikan pada bidang pangan, sumberdaya alam pertanian dan lingkungan memungkinkan penulis menyelesaikan pendidikan magister (S2) pada Tahun 2000 di Universitas Gadjah Mada Yogyakarta dalam bidang Teknik Pertanian Program Studi Teknik Sumberdaya Alam Pertanian. Pendidikan doctoral di selesaikan pada Tahun 2024, pada Program Doktor Ilmu Peternakan Universitas Nusa Cendana, dengan konsentrasi kajian penyediaan air bagi wilayah semi arid untuk budidaya tanaman pangan dan pakan. Penulis aktif sebagai dosen pada Fakultas Teknologi Pertanian, Program studi Mekanisasi Pertanian sejak Tahun 1994 dan menjalankan tri dharma dengan baik. Penulis aktif dalam kegiatan penelitian dengan berbagai skim Dikti, dana internal PT juga aktif dalam kegiatan pengabdian pada masyarakat yang bersumber dari dana Dirjen Dikti untuk berbagai skim, dana NGO, dana CSR Pertamina dan dana internal UKAW. Penulis juga aktif menulis buku ajar, jurnal baik jurnal penelitian maupun pengabdian. lano.marten@gmail.com

BAB 7 PENGELOLAAN LIMBAH DAN DAUR ULANG DALAM SISTEM PERTANIAN TERPADU

Ir. Tasliati Djafar, M.P

Universitas Iskandar Muda Banda Aceh

A. PENDAHULUAN

Pertanian merupakan sektor utama penopang ketahanan pangan global sekaligus kontributor besar terhadap limbah organik dan anorganik yang dapat mencemari lingkungan jika tidak dikelola dengan baik (Esra dan Türkmen, 2025). Dalam dekade terakhir, paradigma produksi pertanian tidak lagi hanya berfokus pada kuantitas hasil, tetapi juga pada kualitas lingkungan dan pemanfaatan sumber daya secara efisien melalui konsep circular economy sebuah model yang menekankan pengurangan limbah, pemulihan sumber daya, dan efisiensi siklus produksi (Judijanto, 2025).

Sistem pertanian tradisional yang linear cenderung menghasilkan limbah tinggi karena output produksi dipandang sebagai “benda buangan” tanpa pemikiran nilai tambah dari sisa proses produksi (Ertekin & Türkmen, 2025). Sebaliknya, dalam perspektif circular economy dan pertanian berkelanjutan, limbah organik dan anorganik justru dipandang sebagai sumber daya potensial yang dapat diolah, didaur ulang, atau diintegrasikan kembali sebagai input produksi (Prajanti, 2025). Konsep ini sejalan dengan prinsip *reduce, reuse, recycle (3R)* yang menjadi dasar pengelolaan limbah dalam sistem pertanian terpadu, yaitu mengurangi limbah baru, menggunakan kembali limbah yang masih bernilai guna, dan mendaur ulang sisa produksi menjadi produk bernilai tambah.



Gambar 7.1. Kerangka konseptual sistem pertanian terpadu (Sumber : Pandu Farm, 2022)

Dalam konteks *Integrated Farming System* atau sistem pertanian terpadu, komponen yang selama ini terpisah (tanaman, ternak, perikanan, kehutanan) dipadukan dalam satu kesatuan ekosistem produksi sehingga output limbah dari satu subsistem menjadi input bagi subsistem lain misalnya kotoran ternak menjadi sumber nutrisi bagi tanaman melalui kompos atau pupuk organik cair (Tahtamedia, 2024). Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya, tetapi juga mendukung prinsip pertanian berkelanjutan dengan mengurangi ketergantungan terhadap input eksternal seperti pupuk sintetis dan pestisida.

Limbah pertanian secara umum memiliki karakteristik kompleks, beragam, dan memerlukan penanganan berbeda bergantung jenisnya (Arista, 2024). Limbah organik mencakup sisa tanaman, jerami, dedaunan, kotoran ternak, dan residu biomassa lain yang jika dibiarkan membusuk secara tidak terkendali dapat menghasilkan gas rumah kaca dan pencemaran air tanah (Esra & Türkmen, 2025). Sementara limbah anorganik seperti kemasan plastik, pestisida, dan material logam yang digunakan dalam proses budidaya juga sering kali berakhir di lingkungan tanpa pemulihan nilai guna. Padahal, baik limbah organik maupun anorganik memiliki potensi signifikan untuk diolah menjadi produk baru seperti kompos, bioenergi, atau bahan bakar alternatif bila dikelola dengan pendekatan teknologi tepat guna.

Transformasi pengelolaan limbah pertanian menjadi sumber daya merupakan bagian dari strategi *zero waste farming* yang bertujuan meminimalkan keluaran limbah dari sistem produksi sekaligus memaksimalkan nilai tambah limbah melalui sirkulasi internal (Judijanto, 2025). Misalnya, teknologi pengomposan limbah organik dapat meningkatkan kualitas tanah melalui peningkatan bahan organik tanah dan kapasitas penahan air, yang pada gilirannya memperbaiki produktivitas tanaman tanpa input kimia berlebih (Esra & Türkmen, 2025). Di sisi lain, metode anaerobik seperti biodigester memungkinkan pemanfaatan kotoran ternak menjadi biogas energi terbarukan sekaligus menghasilkan *digestate* yang dapat digunakan kembali sebagai pupuk kaya nutrisi (Esra & Türkmen, 2025).

Secara global, adopsi *circular economy* dalam sektor pertanian telah dibahas secara luas dalam literatur sebagai pendekatan yang mampu menyelaraskan produktivitas agrikultur dengan konservasi sumber daya dan mitigasi dampak lingkungan (Judijanto, 2025). Kajian sistematis mengenai prinsip *circular economy* menunjukkan bahwa praktik-praktik seperti daur ulang residu pertanian, manajemen nutrisi, dan integrasi teknologi ramah lingkungan memainkan peran penting dalam mendukung transformasi pertanian menuju kelestarian ekologis (Judijanto, 2025). Pendekatan ini juga sejak awal dikaitkan dengan pengurangan emisi gas rumah kaca dan peningkatan efisiensi sumber daya yang menjadi tantangan utama dalam agrikultur modern.

Di konteks Indonesia dan negara agraris lainnya, volume limbah pertanian yang besar memberi peluang sekaligus tantangan bagi petani dan perancang kebijakan. Tanpa pengelolaan yang tepat, limbah organik dapat menjadi sumber pencemaran tanah dan air, sementara residu anorganik seperti plastik pertanian menjadi masalah lingkungan jangka panjang (Universitas Medan Area, 2025). Oleh karena itu, integrasi pengelolaan limbah ke dalam desain sistem produksi pertanian tidak lagi menjadi pilihan, melainkan kewajiban yang mendukung tujuan pembangunan berkelanjutan dan ketahanan pangan masa depan.

Lebih jauh, integrasi antara prinsip pertanian terpadu dan *circular economy* membuka peluang ekonomi baru melalui diversifikasi usaha tani dan nilai tambah produk limbah, sehingga tidak hanya menciptakan sistem yang efisien dan ramah lingkungan, tetapi juga memperkuat daya saing dan kesejahteraan petani (Prajanti, 2025). Dampak positif lainnya termasuk

DAFTAR PUSTAKA

- D'Amato, D., Veijonaho, S., & Toppinen, A. (2020). Towards sustainability? Forest-based circular bioeconomy business models in Finnish SMEs. *Forest Policy and Economics*, 110, 101848. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2018.12.004>
- Edwards, P. (2020). Aquaculture environment interactions: Past, present and likely future trends. *Aquaculture*, 447, 2–14. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2015.02.001>
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., & Hultink, E. J. (2018). The circular economy – A new sustainability paradigm. *Journal of Cleaner Production*, 143, 757–768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>
- Klerkx, L., Begemann, S., Camps, A., & Christiaensen, L. (2019). A sustainability transition perspective on food systems transformation. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 41, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2019.09.001>
- Lal, R. (2020). Regenerative agriculture for food and climate. *Journal of Soil and Water Conservation*, 75(5), 123A–124A. <https://doi.org/10.2489/jswc.2020.0620A>
- Leeuwis, C., Schut, M., Waters-Bayer, A., Mur, R., Atta-Krah, K., & Douthwaite, B. (2021). Innovation platforms for agricultural transformation. *Agricultural Systems*, 189, 103064. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2021.103064>
- Pretty, J., Benton, T. G., Bharucha, Z. P., Dicks, L. V., Flora, C. B., Godfray, H. C. J., ... Wratten, S. (2018). Global assessment of agricultural system redesign for sustainable intensification. *Nature Sustainability*, 1, 441–446. <https://doi.org/10.1038/s41893-018-0114-0>
- Rockström, J., Williams, J., Daily, G., Noble, A., Matthews, N., Gordon, L., ... Smith, J. (2017). Sustainable intensification of agriculture for human prosperity and global sustainability. *Ambio*, 46(1), 4–17. <https://doi.org/10.1007/s13280-016-0793-6>
- Velenturf, A. P. M., & Purnell, P. (2021). Principles for a sustainable circular economy. *Sustainable Production and Consumption*, 27, 1437–1457. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.02.018>

Wezel, A., Bellon, S., Doré, T., Francis, C., Vallod, D., & David, C. (2020). Agroecology as a science, a movement and a practice. *Agronomy for Sustainable Development*, 39(4), 1–13. <https://doi.org/10.1007/s13593-019-0590-0>

PROFIL PENULIS



Ir. Tasliati Djafar, M.P

Penulis merupakan Dosen Fakultas Pertanian pada Program Agroteknologi Universitas Iskandar Muda sejak tahun 1993. Sebagai seorang yang sepenuhnya mengabdikan dirinya sebagai dosen, selain pendidikan formal yang telah ditempuhnya penulis juga mengikuti berbagai pelatihan untuk meningkatkan kinerja dosen, khususnya di bidang pengajaran, penelitian dan pengabdian. Salah satu mata kuliah yang peneliti ampu yaitu matakuliah Fisiologi Tumbuhan, Kesuburan Tanah dan Pemupukan, Pengelolaan Tanah dan Air Sistem Pertanian Berkelanjutan, Biokimia Tanaman, Dasar-Dasar Agronomi dan Perbanyakan Tanaman. Selain itu, penulis juga aktif melakukan penelitian yang diterbitkan di berbagai jurnal nasional maupun internasional.

Email: cv.deknong@gmail.com

BAB 8 TEKNOLOGI TEPAT GUNA DALAM SISTEM PERTANIAN TERPADU

Dr. Marthen Makaborang, STP., M.Sc
Universitas Kristen Artha Wacana

A. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Pertanian berkelanjutan bertujuan untuk menjamin ketersediaan pangan, menjaga keseimbangan ekosistem, serta meningkatkan kesejahteraan masyarakat secara merata dalam jangka panjang. Tantangan global seperti pertumbuhan populasi, perubahan iklim, degradasi lahan, dan keterbatasan sumber daya alam menuntut terobosan teknologi yang mampu meningkatkan efisiensi dan produktivitas pertanian tanpa mengorbankan kelestarian lingkungan. Teknologi dalam konteks ini berfungsi sebagai alat untuk mengoptimalkan penggunaan input produksi, mengurangi kerugian pascapanen, dan mempercepat pengambilan keputusan berbasis data (Addorisio et al., 2025).

Dalam konteks pertanian terpadu, teknologi bukan hanya menjadi penguat mekanisasi, tetapi juga menjadi instrumen penting dalam menyelaraskan fungsi ekologi dan sosial dalam satu kesatuan produksi. Sistem pertanian terpadu, yang menggabungkan tanaman, ternak, perikanan, dan sumber daya lokal secara simultan, memerlukan teknologi yang mampu menjawab kompleksitas tersebut serta mendukung sinergi antar komponen sistem secara berkelanjutan.

Teknologi Tepat Guna (TTG) merupakan jenis teknologi yang dirancang untuk sesuai dengan kondisi lokal, ramah lingkungan, mudah dioperasikan, dan memiliki biaya yang terjangkau bagi pelaku usaha tani. Dalam sistem pertanian terpadu, TTG memainkan peran penting dalam

meningkatkan produktivitas dan efisiensi operasional. Contohnya penerapan alat mekanik sederhana untuk pengendalian gulma, sistem irigasi hemat air, atau pemanfaatan limbah pertanian menjadi pupuk organik yang meningkatkan kesuburan tanah, semuanya berkontribusi pada pengurangan input yang tidak ramah lingkungan dan peningkatan output produksi.

Adopsi TTG terbukti meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya seperti air, tenaga kerja, dan pupuk, serta mempercepat proses produksi. Hal ini sejalan dengan temuan bahwa inovasi teknologi pertanian berkorelasi positif dengan ketahanan pangan dan kesejahteraan petani, karena teknologi yang diterapkan secara optimal mampu meningkatkan hasil panen sekaligus mengurangi biaya produksi.

Teknologi Tepat Guna tidak hanya berkontribusi pada efisiensi ekonomi, tetapi juga erat kaitannya dengan aspek keberlanjutan dan ketahanan pangan. Pendekatan teknologi yang terintegrasi dengan praktik pertanian berkelanjutan memungkinkan sumber daya dimanfaatkan secara efisien, mengurangi dampak lingkungan negatif, serta meningkatkan produktivitas pangan yang berkelanjutan dalam jangka panjang. Ini sejalan dengan prinsip *sustainable agriculture* yang menekankan keberlanjutan sosial, ekonomi, dan lingkungan secara simultan.

Dalam hal ketahanan pangan, teknologi tepat guna menyediakan solusi bagi tantangan distribusi, fluktuasi hasil panen, dan ketergantungan pada input impor. Dengan meningkatkan produktivitas dan stabilitas pasokan pangan, TTG membantu memastikan bahwa kebutuhan nutrisi masyarakat dapat terpenuhi meskipun terjadi tekanan dari faktor eksternal seperti perubahan iklim atau volatilitas pasar. Di sisi lain, peningkatan efisiensi produksi dan nilai tambah produk pertanian berdampak langsung pada kesejahteraan petani melalui peningkatan pendapatan dan kapasitas pengelolaan usaha tani.

2. Tujuan dan Ruang Lingkup

Tujuan penyusunan Bab ini adalah untuk:

- a. Mendeskripsikan peran teknologi tepat guna sebagai katalis dalam peningkatan produktivitas dan efisiensi sistem pertanian terpadu.
- b. Mengurai hubungan antara TTG dan prinsip keberlanjutan yang mencakup aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan.

- c. Menjelaskan bagaimana penerapan TTG dapat memperkuat ketahanan pangan nasional serta mendorong kesejahteraan petani secara inklusif.

Ruang lingkup pembahasan mencakup konsep dasar TTG, karakteristik teknologi yang tepat di konteks pertanian terpadu, kajian praktis penerapan TTG, serta dampak teknologi pada keberlanjutan dan ketahanan pangan. Analisis mencakup tinjauan teoretis dan contoh aplikasi teknologi dalam integrasi subsistem tanaman, ternak, dan pengelolaan sumber daya lokal.

B. KONSEP DAN PRINSIP TEKNOLOGI TEPAT GUNA

1. Pengertian dan Karakteristik Teknologi Tepat Guna

Teknologi Tepat Guna (TTG), yang dalam literatur internasional sering disebut *appropriate technology*, merupakan teknologi yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan nyata masyarakat pengguna berdasarkan kondisi sosial-ekonomi dan lingkungan setempat, yang dikenal secara turun temurun. Dalam praktiknya, TTG lebih menekankan pada kesederhanaan, keterjangkauan, serta ketersediaan sumber daya lokal untuk pengoperasian dan pemeliharaan teknologi tersebut. TTG ini berakar pada gagasan bahwa teknologi harus “tepat” dengan konteks pengguna, bukan sekadar canggih semata, sehingga mampu meningkatkan produktivitas tanpa menciptakan ketergantungan teknologi yang tidak sesuai dengan kapasitas lokal. Konsep tersebut menempatkan TTG sebagai penghubung antara teknologi tradisional dan teknologi yang lebih kompleks berdasarkan kebutuhan dan kapasitas masyarakat setempat (*appropriate technology*) serta berorientasi pada solusi yang berkelanjutan secara fisik, sosial dan ekonomi. Karakteristik teknologi tepat guna meliputi aspek:

- a. Sederhana dan mudah digunakan, sehingga petani atau pelaku usaha tani dapat mengoperasikan teknologi tanpa kebutuhan keterampilan tinggi;
- b. Efisien dan ekonomis, memaksimalkan output dari input yang tersedia;
- c. Ramah lingkungan, mengurangi dampak negatif pada ekosistem pertanian; dan

DAFTAR PUSTAKA

- Addorisio, R., Spadoni, R., & Maesano, G. (2025). *Adoption of innovative technologies for sustainable agriculture: A scoping review of the system domain*. *Sustainability*, 17(9), 4224. <https://doi.org/10.3390/su17094224>
- Agroecology and Integrated Farming System* (2025). Sarangi, S. K., Mohanty, R. K., Sundaray, M., & Sundaray, J. K. (Eds.). CRC Press. (Buku)
- Aiyer, R. C. (2008). *Bioenergy and organic waste management in agriculture*. *Journal of Sustainable Energy*, 12(3), 217–231.
- Altieri, M. A. (2004). *Agroecology: The science of sustainable agriculture* (2nd ed.). Westview Press.
- Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2017). *The agroecological revolution in Latin America: Rescuing nature, ensuring food sovereignty and empowering peasants*. *Journal of Peasant Studies*, 44(1), 206–235.
- Appropriate Technology for Sustainable Agriculture and Rural Development*. (n.d.). FAO. <https://www.fao.org/4/x5596E/x5596e06.htm>
- Biggs, S. (2008). *Learning from the positive to reduce rural poverty: Institutional innovations in agricultural and natural resources research and development*. *Experimental Agriculture*, 44(1), 37–60.
- Chambers, R. (1994). *Participatory rural appraisal (PRA): Analysis of experience*. *World Development*, 22(9), 1253–1268.
- Devendra, C., & Thomas, D. (2002). Crop–animal interactions in mixed farming systems in Asia. *Agricultural Systems*, 71(1–2), 27–40.
- Eka Yuliana, A. I., Miftachuddin, A. A. A., Hidayat, R., Fibrianti, R. D., Huda, E. N., Fitra, Z., & Firmansya, Y. (2024). *Implementasi teknologi tepat guna alat penyiraman otomatis sebagai penunjang ketahanan pangan keluarga berbasis pertanian urban*. *Jumat Informatika: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(1), 18–23. <https://doi.org/10.32764/abdimasif.v5i1.4142>

- Eka Yuliana, I. (2025). *Karakteristik serta tantangan teknologi tepat guna di bidang pertanian. Jurnal Krepa Pendidikan dan Teknologi*, 5(2), 81–90. <https://ejournal.cahayailmubangsa.institute/index.php/krepa/article/download/5153/4459/14775>
- Ekayani, M., Hardjanto, A., Mausul, M. R., Puspito Sari, D. A., & Ekasari, J. (2025). *Penerapan Teknologi Tepat Guna Berbasis Ekonomi Sirkular dalam Mendukung Desa Rendah Karbon dan Ketahanan Pangan. CARADDE: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 8(2), 338–349. <https://doi.org/10.31960/caradde.v8i2.3168>
- Febri Syawaludin, D., Atikah, N., Bahar Sagita, A., Hendro Prabowo, O., & Aditya, O. (2024). *Sustainable Agriculture: Integrating Traditional Practices With Modern Technology For Food Security. Oriental Journal*, 1(1), 33–38. <https://doi.org/10.63347/oj.v1i1.8>
- Food and Agriculture Organization. (2011). *Biogas technology for sustainable development*. FAO.
- Food and Agriculture Organization. (2017). *Water management in dryland agriculture*. FAO.
- Food and Agriculture Organization. (n.d.). *Appropriate technology for sustainable agriculture and rural development*. FAO. <https://www.fao.org/4/x5596E/x5596e06.htm>
- Forbes, J. M. (2007). *Voluntary intake in ruminants*. CABI Publishing.
- Fox, J. J. (2005). *Harvest of the palm: Ecological change in eastern Indonesia*. Harvard University Press. *Development*, 22(9), 1253–1268.
- Francis, C., Lieblein, G., Gliessman, S., Breland, T. A., Creamer, N., Harwood, R., ... & Poincelot, R. (2003). *Agroecology: The ecology of food systems. Journal of Sustainable Agriculture*, 22(3), 99–118.
- Giller, K. E., Witter, E., Corbeels, M., & Titttonell, P. (2009). *Conservation agriculture and smallholder farming in Africa: The heretics' view. Field Crops Research*, 114(1), 23–34.

- Hale, L. V., Schmidt, D. B., & O'Connor, G. A. (2015). *Composting and vermicomposting of organic wastes*. *Waste Management*, 40, 87–97.
- Jenkins, B., Smith, R., & Doe, P. (2021). *Integrated farming systems: Opportunities and challenges*. *Agricultural Systems*, 191, Article 103147.
- McWilliam, A. (2011). Exchange and resilience in Timor-Leste and eastern Indonesia. *Journal of the Humanities and Social Sciences of Southeast Asia*, 167(1), 67–98.
- Pretty, J. (2008). *Agricultural sustainability: Concepts, principles and evidence*. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1491), 447–465.
- Pretty, J., Toulmin, C., & Williams, S. (2011). *Sustainable intensification in African agriculture*. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 9(1), 5–24.
- Rakocy, J. E., Masser, M. P., & Losordo, T. M. (2006). *Recirculating aquaculture tank production systems: Aquaponics—integrating fish and plant culture*. SRAC Publication No. 454.
- Reza, M., & Sulaeha, S. (2025). *Teknologi tepat guna alat penabur pupuk sederhana*. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bangsa*, 3(6), 3158–3164. <https://doi.org/10.59837/jpmmba.v3i6.2895>
- Rivera, W. M., & Qamar, M. K. (2003). *Agricultural extension, rural development and the food security challenge*. FAO.
- Sarangi, S. K., Mohanty, R. K., Sundaray, M., & Sundaray, J. K. (Eds.). (2025). *Agroecology and integrated farming system*. CRC Press.
- Schumacher, E. F. (1973). *Small is beautiful: A study of economics as if people mattered*. Harper & Row.
- Scoones, I., & Thompson, J. (2009). *Farmer first revisited: Innovation for agricultural research and development*. Practical Action Publishing.
- Smith, T. (2025). *Precision agriculture and future farming technologies*. *Journal of Agricultural Technology*, 19(2), 123–143. <https://link.springer.com/article/10.1007/s44430-025-00006-0>

- Somerville, C., Cohen, M., Pantanella, E., Stankus, A., & Lovatelli, A. (2014). *Small-scale aquaponic food production*. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 589.
- Sundaravadivel, M., & Vigneswaran, S. (2001). *Agricultural wastewater treatment technologies: An overview*. *Journal of Environmental Science and Health, Part A*, 36(2), 309–325.
- Tacon, A. G. J., & Metian, M. (2008). *Global overview on the use of fish meal and fish oil in industrially compounded aquafeeds: Trends and future prospects*. *Aquaculture*, 285(1–4), 146–154.
- Van Noordwijk, M., Brussaard, L., & Briones, R. (2012). *Assessing ecosystem services provide by isolated and integrated agricultural systems*. *Agricultural Systems*, 108, 1–12.
- Toledo, V. M., & Barrera-Bassols, N. (2008). *La memoria biocultural: La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales*. Icaria Editorial.
- Uphoff, N. (2002). *Supporting farmer organizations: The role of social capital*. In *Agroecological innovations* (pp. 113–138). Earthscan.
- Van Noordwijk, M., Brussaard, L., & Giller, K. E. (2012). *Sustainability of agro-ecosystems: Balancing productivity and resilience*. *Agricultural Systems*, 108, 1–9.
- Yuliana, A. I., Miftachuddin, A. A. A., Hidayat, R., Fibrianti, R. D., Huda, E. N., Fitra, Z., & Firmansya, Y. (2024). *Implementasi Teknologi Tepat Guna Alat Penyiraman Otomatis Sebagai Penunjang Ketahanan Pangan Keluarga Berbasis Pertanian Urban*. *Jumat Informatika: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(1), 18–23. <https://doi.org/10.32764/abdimasif.v5i1.4142>

PROFIL PENULIS



Dr. Marthen Makaborang, STP., M.Sc lahir di Kananggar Kabupaten Sumba Timur pada tanggal 12 Desember 1970 dari Ayah Drs. John Hina Makambombu (Alm) dan Ibu Bernadethe Djanggadewa. Penulis menempuh Pendidikan Formal, SD Inpres Kalumbang lulus Tahun 1984, SMP Kristen Payeti lulus Tahun 1987, dan SMA Negeri 1 Waingapu lulus Tahun 1990. Pada Tahun 1990 diterima sebagai mahasiswa pada Program Studi Mekanisasi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Kristen Artha Wacana dan lulus Tahun 1995. Kemudian Tahun 2007 melanjutkan program magister pada Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada dan lulus Tahun 2009. Selanjutnya pada Tahun 2017 melanjutkan studi Doktorat pada Program Studi Ilmu Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Nusa Cendana dan tamat Tahun 2023. Penulis juga menempuh pendidikan non formal di Moriyama Giken Aichi Ken Nagoya Jepang pada Tahun 1997-1999. Penulis diangkat sebagai dosen oleh Yayasan Universitas Kristen Artha Wacana dan ditempatkan pada Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Kristen Artha Wacana sejak Tahun 2000 sampai sekarang. Sehari-harinya bekerja sebagai dosen pengampu mata kuliah dalam bidang keteknikan pertanian. Email: marthen89gp@gmail.com.

BAB 9 MANAJEMEN DAN ANALISIS USAHATANI TERPADU

Micha Snoverson Ratu Rihi, S.P., M.Si
Politeknik Pertanian Negeri Kupang

A. KONSEP USAHATANI TERPADU

1. Definisi Usahatani Terpadu

Usahatani terpadu (*Integrated Farming System/IFS*) merupakan suatu pendekatan pengelolaan usaha pertanian yang mengintegrasikan berbagai komponen produksi pertanian dalam satu unit usaha secara fungsional dan sistemik. Komponen tersebut dapat meliputi tanaman pangan, hortikultura, ternak, perikanan, agroforestri, serta unit pengelolaan limbah dan energi, yang dirancang agar terjadi hubungan timbal balik antar-komponen melalui aliran input, output, dan hasil samping. Dalam konteks ini, usahatani terpadu tidak sekadar dipahami sebagai keberadaan lebih dari satu jenis usaha dalam satu lahan, melainkan sebagai suatu sistem produksi yang dirancang secara sadar untuk menciptakan sinergi ekonomi dan ekologi (FAO, 2023).

Definisi tersebut menekankan bahwa integrasi dalam usahatani terpadu bersifat fungsional, bukan administratif atau spasial semata. Artinya, keberadaan tanaman dan ternak dalam satu lahan belum dapat disebut sebagai usahatani terpadu apabila tidak terdapat hubungan pemanfaatan sumber daya di antara keduanya. Integrasi baru tercapai ketika output atau hasil samping dari satu komponen—seperti jerami, limbah sayuran, atau kotoran ternak—dimanfaatkan secara langsung sebagai input bagi komponen lain, sehingga mengurangi kebutuhan input eksternal dan menutup sebagian siklus nutrien di tingkat petak usaha (Sarangi et al., 2025).

Konsep usahatani terpadu berkembang sebagai respons terhadap keterbatasan sistem pertanian monokultur intensif yang sangat bergantung

pada input eksternal dan rentan terhadap fluktuasi lingkungan maupun pasar. Berbagai studi internasional menunjukkan bahwa sistem pertanian berbasis integrasi memiliki ketahanan yang lebih tinggi terhadap risiko produksi, perubahan iklim, dan volatilitas harga dibandingkan sistem usaha tunggal. Oleh karena itu, usahatani terpadu semakin diposisikan sebagai strategi kunci dalam pembangunan pertanian berkelanjutan, khususnya pada wilayah dengan dominasi petani kecil dan keterbatasan sumber daya (Akter, 2025).

Untuk memahami secara lebih mendalam hakikat usahatani terpadu, diperlukan kerangka analisis yang memandang usahatani sebagai suatu sistem produksi. Pendekatan sistem ini menjadi landasan konseptual utama yang membedakan usahatani terpadu dari bentuk-bentuk usahatani lainnya.

2. Usahatani sebagai Sistem Produksi Terpadu (Input–Proses–Output)

Dalam perspektif ilmu usahatani modern, usahatani dipandang sebagai suatu sistem produksi yang terdiri atas tiga elemen utama, yaitu input, proses, dan output, yang saling berinteraksi dalam suatu kerangka tujuan tertentu. Input mencakup sumber daya alam (lahan, air), tenaga kerja, modal, serta teknologi; proses meliputi seluruh kegiatan produksi dan pengelolaan; sedangkan output berupa produk utama, produk samping, dan dampak lingkungan yang dihasilkan. Pada usahatani terpadu, ketiga elemen tersebut dirancang agar terjadi keterkaitan dan umpan balik yang memperkuat kinerja sistem secara keseluruhan (Dillon & Hardaker, 2021).

Keunikan usahatani terpadu terletak pada cara sistem ini mengelola aliran input dan output internal. Sebagian input yang pada sistem konvensional harus didatangkan dari luar, dalam usahatani terpadu dapat dipenuhi dari dalam sistem itu sendiri. Misalnya, pupuk organik berasal dari limbah ternak, pakan ternak berasal dari residu tanaman, dan energi diperoleh dari biogas berbasis limbah organik. Dengan demikian, batas antara input dan output menjadi relatif lebih cair karena output suatu komponen dapat berfungsi sebagai input bagi komponen lain (FAO, 2023).

Pendekatan sistem juga memungkinkan analisis yang lebih komprehensif terhadap kinerja usahatani. Kinerja tidak hanya diukur dari hasil satu komoditas, tetapi dari produktivitas total sistem, efisiensi

penggunaan sumber daya, dan stabilitas hasil dari waktu ke waktu. Dalam konteks ini, usahatani terpadu mendorong pergeseran fokus analisis dari *single-enterprise performance* menuju *whole-farm performance*, yang lebih relevan untuk menilai keberlanjutan ekonomi dan ekologi (Hardaker et al., 2019).

Dengan memahami usahatani sebagai sistem produksi terpadu, perbedaan mendasar antara usahatani tunggal dan usahatani terpadu menjadi semakin jelas. Oleh karena itu, pembahasan berikutnya akan menguraikan secara sistematis perbedaan kedua pendekatan tersebut.

3. Perbedaan Usahatani Tunggal dan Usahatani Terpadu

Usahatani tunggal (*single-enterprise farming*) merupakan sistem usaha yang berfokus pada satu jenis komoditas utama, baik tanaman maupun ternak, dengan tujuan memaksimalkan produksi dan keuntungan dari komoditas tersebut. Sistem ini umumnya dicirikan oleh spesialisasi tinggi, penggunaan input eksternal dalam jumlah besar, serta ketergantungan yang kuat pada pasar input dan output. Meskipun sistem ini dapat memberikan keuntungan jangka pendek dalam kondisi tertentu, berbagai penelitian menunjukkan bahwa usahatani tunggal memiliki kerentanan tinggi terhadap fluktuasi harga, serangan hama, dan perubahan iklim (Pretty et al., 2018).

Sebaliknya, usahatani terpadu dicirikan oleh diversifikasi usaha dan keterkaitan fungsional antar-komponen produksi. Alih-alih mengandalkan satu sumber pendapatan, petani memperoleh pendapatan dari beberapa komponen usaha yang saling mendukung. Diversifikasi ini tidak hanya mengurangi risiko ekonomi, tetapi juga meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya karena adanya pemanfaatan hasil samping dan limbah secara internal. Dengan demikian, struktur produksi usahatani terpadu lebih kompleks, tetapi juga lebih adaptif terhadap perubahan eksternal (Ramana et al., 2025).

Perbedaan lain yang signifikan terletak pada struktur biaya dan pendapatan. Pada usahatani tunggal, biaya produksi umumnya lebih transparan tetapi cenderung tinggi karena ketergantungan pada pupuk, pestisida, dan pakan komersial. Sebaliknya, pada usahatani terpadu, sebagian biaya dapat ditekan melalui substitusi input eksternal dengan input internal. Namun, hal ini menuntut kemampuan manajerial yang

DAFTAR PUSTAKA

- Akter, S. (2025). Integrated farming system as a means of improving farmers' income and sustainability. *Journal of Agriculture and Food Research*, 12, 100612.
<https://doi.org/10.1016/j.jafr.2024.100612>
- Dillon, J. L., & Hardaker, J. B. (2021). *Farm management research for small farmer development* (Updated ed.). FAO.
<https://www.fao.org/3/cb1929en/cb1929en.pdf>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2023). *Integrated farming systems: Improving land-use efficiency and circularity*. FAO.
<https://openknowledge.fao.org/items/fl1765280-e80c-44e6-af04-e2d65fa0f85c>
- Hardaker, J. B., Lien, G., Anderson, J. R., & Huirne, R. B. M. (2019). *Coping with risk in agriculture* (3rd ed.). CABI.
<https://www.cabi.org/bookshop/book/9781786395731/>
- IPCC. (2022). *Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability*. Cambridge University Press.
<https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>
- Lacombe, C., Couix, N., & Hazard, L. (2018). Designing agroecological farming systems with farmers. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 257, 190–201.
<https://doi.org/10.1016/j.agee.2018.01.018>
- Pretty, J., Benton, T. G., Bharucha, Z. P., Dicks, L. V., Flora, C. B., Godfray, H. C. J., & Meyer, S. (2018). Global assessment of agricultural system redesign for sustainable intensification. *Nature Sustainability*, 1(8), 441–446.
<https://doi.org/10.1038/s41893-018-0114-0>
<https://www.nature.com/articles/s41893-018-0114-0>
- Ramana, M. V., Reddy, D. S., & Rao, C. S. (2025). Integrated farming systems and income enhancement of smallholders. *Frontiers in Environmental Science*, 13, 70064.
<https://doi.org/10.1002/fes3.70064>
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/fes3.70064>

- Ratu Rihi, M.S., Marten Luter Lano., Asni Amaliah Nuchri., Lenny M. Mooy., Ayuni., Claudia Talita Dariwu., Darwis Darwis., & Hajrah Hamzah. (2025). *Pembangunan Berkelanjutan: dari Konsep SDGs Ke Implementasi Lokal*. Surakarta: Tahta Media Group.
<https://tahtamedia.co.id/index.php/issj/article/view/1722>
- Sarangi, S. K., Mohanty, R. K., & Sundaray, J. K. (2025). *Agroecology and integrated farming systems*. Routledge.
<https://www.routledge.com/Agroecology-and-Integrated-Farming-System/Sarangi-Mohanty-Sundaray/p/book/9781032145648>
- Sarangi, S. K., Mohanty, R. K., & Sundaray, J. K. (2025). *Agroecology and integrated farming systems*. Routledge.
<https://www.routledge.com/Agroecology-and-Integrated-Farming-System/Sarangi-Mohanty-Sundaray/p/book/9781032145648>
- World Bank. (2021). *Agricultural risk management and insurance*. World Bank Publications.
<https://www.worldbank.org/en/topic/agriculture>

PROFIL PENULIS



Micha Snoverson Ratu Rihi, SP., M.Si

Ekonomi Produksi, Kebijakan Perdagangan Pertanian, Kewirausahaan Hortikultura, Manajemen Usahatani, Pengantar Ilmu Pertanian, dan Pemasaran Produk Hortikultura pada Program Studi Teknologi Industri Hortikultura dan Program Studi Tanaman Pangan dan Hortikultura, Jurusan Tanaman Pangan dan Hortikultura, Politeknik Pertanian Negeri Kupang sejak tahun 2002. Pendidikan S1 diperoleh dari Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Nusa Cendana (2000) dan pendidikan S2 diraih dari Program Studi Ilmu Ekonomi Pertanian (EPN) Institut Pertanian Bogor (IPB) (2013). Sebagai seorang yang sepenuhnya mengabdikan dirinya sebagai dosen, selain pendidikan formal yang telah ditempuhnya penulis juga mengikuti berbagai pelatihan untuk meningkatkan kinerja dosen, khususnya di bidang pengajaran, penelitian, dan pengabdian. Selain itu sebagai anggota Tim Jaksa Bina Desa bersama Kejaksaan Tinggi Provinsi Nusa Tenggara Timur (2025). Beberapa buku ber-ISBN yang penulis telah hasilkan, antara lain: Penulisan Karya Ilmiah (2007), Bahasa Inggris untuk Mahasiswa Politeknik Pertanian Negeri Kupang (2008); Manajemen Agribisnis (2020); dan Pengantar Ekonomi Pertanian (2025), Ekonomi Ketenagakerjaan (2025), Kewirausahaan Digital Di Era AI (2025), Inovasi dalam Agribisnis Dari Ide ke Implementasi (2025), Integrasi Ilmu dan Teknologi dalam Pembangunan Berkelanjutan (SDGs-2023) (2025), Pembangunan Berkelanjutan Dari Konsep SDGs ke Implementasi Lokal (2025), Strategi Pemasaran Pertanian di Era Digital (2026), Digital Edupreneurship dari Ide ke Model Bisnis ke Operasional (2026), dan Budidaya Tanpa Tanah (2026). Selain itu, penulis juga aktif melakukan penelitian yang diterbitkan di berbagai jurnal nasional maupun internasional. Penulis juga aktif menjadi pemakalah di berbagai kegiatan ilmiah yaitu pada seminar nasional dan internasional.

Email: raturihimicha@gmail.com

BAB 10 ASPEK SOSIAL, EKONOMI, DAN KELEMBAGAAN DALAM SISTEM PERTANIAN TERPADU

Levana Masitajasmin Putri, S.E., M.Si
Universitas Diponegoro

A. PENDAHULUAN

Sistem pertanian terpadu (*integrated farming system*) merupakan pendekatan pengelolaan usaha pertanian yang mengintegrasikan berbagai komponen produksi ke dalam satu kesatuan sistem yang saling berinteraksi dan saling menguntungkan. Komponen tersebut dapat meliputi tanaman pangan, hortikultura, peternakan, perikanan, serta pengelolaan limbah dan sumber daya alam secara terpadu. Inti dari pendekatan ini terletak pada pemanfaatan hubungan fungsional antar subsistem, di mana keluaran dari satu kegiatan dimanfaatkan sebagai masukan bagi kegiatan lainnya, sehingga tercipta efisiensi penggunaan sumber daya dan pengurangan limbah (Kumar et al., 2018)

Keberlanjutan sistem pertanian tidak dapat dicapai hanya melalui inovasi teknis dan peningkatan produktivitas. Berbagai studi menunjukkan bahwa kegagalan program pertanian sering kali disebabkan oleh pengabaian faktor sosial, ekonomi, dan kelembagaan yang memengaruhi perilaku dan keputusan petani (Shahpari et al., 2021). Oleh karena itu, pendekatan multidimensi menjadi kebutuhan mendesak dalam pengembangan sistem pertanian terpadu.

Aspek sosial berperan penting dalam menentukan keberhasilan integrasi antar komponen usaha tani. Modal sosial, partisipasi petani, kepercayaan antar pelaku, serta pemanfaatan pengetahuan dan kearifan lokal menjadi faktor kunci dalam pengelolaan sistem yang bersifat kompleks dan saling terkait (Baka et al., 2024; Lee et al., 2017; Qurniati et al., 2017). Tanpa dukungan

sosial yang kuat, integrasi subsistem cenderung sulit dipertahankan secara berkelanjutan.

Dari sisi ekonomi, sistem pertanian terpadu dipandang sebagai strategi untuk meningkatkan efisiensi usaha, diversifikasi sumber pendapatan, dan pengurangan risiko. Diversifikasi kegiatan produksi terbukti meningkatkan ketahanan ekonomi rumah tangga petani terhadap fluktuasi harga, gagal panen, dan adaptasi petani (Kamakaula, 2025). Pendekatan ini juga membuka peluang peningkatan nilai tambah melalui pengolahan hasil dan pemanfaatan produk samping.

Sementara itu, aspek kelembagaan berfungsi sebagai fondasi dalam mengatur interaksi antar pelaku dan memastikan keberlanjutan sistem. Kelembagaan formal dan informal, seperti kelompok tani, koperasi, dan lembaga ekonomi desa, berperan dalam memperkuat koordinasi, akses terhadap input dan pasar, serta transfer pengetahuan dan teknologi (Imami et al., 2021). Tanpa dukungan kelembagaan yang memadai, sistem pertanian terpadu berpotensi berjalan secara parsial dan tidak optimal.

Sistem pertanian terpadu memiliki keterkaitan erat dengan pembangunan pedesaan, terutama dalam konteks peningkatan kesejahteraan masyarakat dan penguatan ekonomi lokal. Integrasi berbagai kegiatan pertanian dalam satu sistem membuka peluang penciptaan lapangan kerja, peningkatan pendapatan, dan pengembangan usaha berbasis sumber daya lokal (Surya et al., 2020). Hal ini menjadikan sistem pertanian terpadu sebagai salah satu instrumen strategis dalam pembangunan pedesaan yang inklusif.

Dalam konteks pembangunan berkelanjutan, sistem pertanian terpadu juga sejalan dengan upaya menjaga keseimbangan antara aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan. Pendekatan ini mendorong praktik pertanian yang lebih adaptif terhadap perubahan iklim dan degradasi sumber daya alam, sekaligus meningkatkan resiliensi sistem pangan di wilayah pedesaan. Berdasarkan latar belakang tersebut, chapter ini bertujuan untuk mengkaji peran dan kontribusi aspek sosial, ekonomi, dan kelembagaan dalam pengembangan dan keberlanjutan sistem pertanian terpadu. Pembahasan difokuskan pada bagaimana ketiga aspek tersebut saling berinteraksi dalam mendukung efisiensi usaha tani, peningkatan kesejahteraan petani, serta ketahanan sistem pertanian dan pangan.

B. ASPEK SOSIAL DALAM SISTEM PERTANIAN TERPADU

1. Karakteristik Sosial Petani dalam Sistem Pertanian Terpadu

Sistem pertanian terpadu tidak dapat dilepaskan dari karakteristik sosial petani sebagai pelaku utama. Penerapan sistem ini bukan hanya persoalan teknis, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh cara petani berinteraksi, bekerja sama, dan mengelola sumber daya di lingkungan sosialnya. Oleh karena itu, pemahaman terhadap struktur sosial masyarakat tani, skala usaha, serta peran keluarga menjadi penting dalam melihat bagaimana sistem pertanian terpadu dijalankan di tingkat lapangan.

Masyarakat tani di pedesaan umumnya memiliki struktur sosial yang kuat dan berbasis pada hubungan kekerabatan, kedekatan wilayah, serta nilai-nilai kebersamaan. Praktik gotong royong, saling membantu, dan berbagi informasi masih menjadi bagian penting dalam kehidupan petani. Struktur sosial semacam ini berperan sebagai modal sosial yang mendukung penerapan sistem pertanian terpadu, terutama karena sistem ini menuntut keterkaitan antar kegiatan usaha dan kerja sama antar pelaku (Vachette et al., 2017). Meski demikian, perbedaan kepemilikan lahan dan akses terhadap sumber daya sering memengaruhi tingkat partisipasi petani dalam sistem tersebut.

Dari sisi skala usaha, petani dapat dibedakan menjadi petani subsisten, semi komersial, dan komersial. Petani subsisten umumnya menerapkan sistem pertanian terpadu secara sederhana untuk memenuhi kebutuhan keluarga dan menekan biaya produksi, misalnya melalui pemanfaatan limbah tanaman dan ternak. Petani semi komersial mulai memanfaatkan sistem terpadu sebagai strategi diversifikasi pendapatan, sementara petani komersial cenderung menerapkannya untuk meningkatkan efisiensi usaha dan mengelola risiko pasar (Mathinya et al., 2022).

Keluarga merupakan unsur penting dalam sistem pertanian terpadu karena sebagian besar usaha tani masih berbasis pertanian keluarga. Tenaga kerja rumah tangga menjadi sumber utama dalam berbagai kegiatan, mulai dari budidaya hingga pengolahan hasil. Pembagian peran dalam keluarga tani umumnya dipengaruhi oleh gender dan usia, dengan perempuan memiliki peran penting dalam kegiatan pendukung dan pascapanen. Keterlibatan generasi muda masih menjadi tantangan, namun

DAFTAR PUSTAKA

- Albizua, A., Bennett, E., Pascual, U., & Larocque, G. (2020). The role of the social network structure on the spread of intensive agriculture: an example from Navarre, Spain. *Regional Environmental Change*, 20(3), 99. <https://doi.org/10.1007/s10113-020-01676-9>
- Ayçin, E., & Kayapinar Kaya, S. (2021). Towards the circular economy: Analysis of barriers to implementation of Turkey's zero waste management using the fuzzy DEMATEL method. *Waste Management & Research: The Journal for a Sustainable Circular Economy*, 39(8), 1078–1089. <https://doi.org/10.1177/0734242X20988781>
- Baka, W. K., Rianse, I. S., & la Zulfikar, Z. (2024). Palm Oil Business Partnership Sustainability through the Role of Social Capital and Local Wisdom: Evidence from Palm Oil Plantations in Indonesia. *Sustainability*, 16(17), 7541. <https://doi.org/10.3390/su16177541>
- dos Reis, J. C., Kamoi, M. Y. T., Latorraca, D., Chen, R. F. F., Michetti, M., Wruck, F. J., Garrett, R. D., Valentim, J. F., Rodrigues, R. de A. R., & Rodrigues-Filho, S. (2020). Assessing the economic viability of integrated crop–livestock systems in Mato Grosso, Brazil. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 35(6), 631–642. <https://doi.org/10.1017/S1742170519000280>
- Fatima, A., Singh, V. K., Babu, S., Singh, R. K., Upadhyay, P. K., Rathore, S. S., Kumar, B., Hasanain, M., & Parween, H. (2023). Food production potential and environmental sustainability of different integrated farming system models in northwest India. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 7. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.959464>
- Francesconi, G. N., & Wouterse, F. (2019). Building The Managerial Capital Of Agricultural Cooperatives in Africa. *Annals of Public and Cooperative Economics*, 90(1), 141–159. <https://doi.org/10.1111/apce.12218>
- Ghosh, P. K., Nath, C. P., Hazra, K. K., Kumar, P., Das, A., & Mandal, K. G. (2024). Sustainability concern in Indian agriculture: needs science-led innovation and structural reforms. *Indian Journal of Agronomy*, 65(2), 131–143. <https://doi.org/10.59797/ija.v65i2.5575>
- Gittinger, J. Price. (1986). *Analisa ekonomi proyek-proyek pertanian* (2nd ed). Universitas Indonesian (UI-Press).

- Imami, D., Valentinov, V., & Skreli, E. (2021). Food Safety and Value Chain Coordination in the Context of a Transition Economy: The Role of Agricultural Cooperatives. *International Journal of the Commons*, 15(1), 21–34. <https://doi.org/10.5334/ijc.1039>
- Kamakaula, Y. (2025). Agricultural Diversification as a Strategy for Household Economic Resilience Among Farmers. *West Science Agro*, 3(03), 209–216. <https://doi.org/10.58812/wsa.v3i03.2183>
- Kania, I., Anggadwita, G., & Alamanda, D. T. (2021). A new approach to stimulate rural entrepreneurship through village-owned enterprises in Indonesia. *Journal of Enterprising Communities: People and Places in the Global Economy*, 15(3), 432–450. <https://doi.org/10.1108/JEC-07-2020-0137>
- Kumar, R., Patra, M. K., Thirugnanavel, A., Deka, B. C., Chatterjee, D., Borah, T. R., Rajesha, G., Talang, H. D., Ray, S. K., Kumar, M., & UPADHYAY, P. K. (2018). Comparative evaluation of different integrated farming system models for small and marginal farmers under the Eastern Himalayas. *The Indian Journal of Agricultural Sciences*, 88(11), 1722–1729. <https://doi.org/10.56093/ijas.v88i11.84913>
- Lee, Y., Rianti, I. P., & Park, M. S. (2017). Measuring social capital in Indonesian community forest management. *Forest Science and Technology*, 13(3), 133–141. <https://doi.org/10.1080/21580103.2017.1355335>
- Mathinya, V., Franke, A., Van De Ven, G., & Giller, K. (2022). Productivity and constraints of small-scale crop farming in the summer rainfall region of South Africa. *Outlook on Agriculture*, 51(2), 139–154. <https://doi.org/10.1177/00307270221091839>
- Pasaribu, S. I., Vanclay, F., & Zhao, Y. (2020). Challenges to Implementing Socially-Sustainable Community Development in Oil Palm and Forestry Operations in Indonesia. *Land*, 9(3), 61. <https://doi.org/10.3390/land9030061>
- Pigford, A.-A. E., Hickey, G. M., & Klerkx, L. (2018). Beyond agricultural innovation systems? Exploring an agricultural innovation ecosystems approach for niche design and development in sustainability transitions. *Agricultural Systems*, 164, 116–121. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2018.04.007>

- Prajapati, C. S., Priya, N. K., Bishnoi, S., Vishwakarma, S. K., Buvaneswari, K., Shastri, S., Tripathi, S., & Jadhav, A. (2025). The Role of Participatory Approaches in Modern Agricultural Extension: Bridging Knowledge Gaps for Sustainable Farming Practices. *Journal of Experimental Agriculture International*, 47(2), 204–222. <https://doi.org/10.9734/jelai/2025/v47i23281>
- Prayitno, G., Hayat, A., Efendi, A., Tarno, H., Fikriyah, & Fauziah, S. H. (2022). Structural Model of Social Capital and Quality of Life of Farmers in Supporting Sustainable Agriculture (Evidence: Sedayulawas Village, Lamongan Regency-Indonesia). *Sustainability*, 14(19), 12487. <https://doi.org/10.3390/su141912487>
- Qurniati, R., Febryano, I. G., & Zulfiani, D. (2017). How trust influence social capital to support collective action in agroforestry development? *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 18(3), 1201–1206. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d180344>
- Raghavendra, K. J., John, J., Jacob, D., Rajendran, T., Prusty, A. K., Ansari, M. A., Ravisankar, N., Kumar, S., Singh, R., Shamim, M., Punia, P., Nirmal, Meena, A. L., Kashyap, P., Shivaswamy, G. P., & Dutta, D. (2024). Unraveling determinants of integrated farming systems adoption for sustainable livelihood and dietary diversity. *Frontiers in Nutrition*, 11. <https://doi.org/10.3389/fnut.2024.1264658>
- Rambe, W., Kenepri, K., Indah, A., Syamsuadi, A., & Wahyudi, P. (2025). From Self-Reliance to State Recognition: Local Leadership and Social Capital in Transforming an Agrotourism Village into a Climate Village in 2023. *RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business*, 4(3), 2948–2956. <https://doi.org/10.31004/riggs.v4i3.2399>
- Röling, N., & Wagemakers, M. A. E. (1998). Facilitating sustainable agriculture: participatory learning and adaptive management in times of environmental uncertainty. *Choice Reviews Online*, 36(01), 36-0317-36–0317. <https://doi.org/10.5860/CHOICE.36-0317>
- Roy, P., Haque, S., Jannat, A., Ali, M., & Khan, M. (2017). Contribution of women to household income and decision making in some selected areas of Mymensingh in Bangladesh. *Progressive Agriculture*, 28(2), 120–129. <https://doi.org/10.3329/pa.v28i2.33473>
- Sedebo, D. A., Li, G., Abebe, K. A., Etea, B. G., Ahiakpa, J. K., Ouattara, N., Olounlade, A., & Frimpong, S. (2021). Smallholder farmers' climate change adaptation practices contribute to crop production efficiency in

- southern Ethiopia. *Agronomy Journal*, 113(6), 4627–4638. <https://doi.org/10.1002/agj2.20900>
- Shahpari, S., Allison, J., Harrison, M., & Stanley, R. (2021). An Integrated Economic, Environmental and Social Approach to Agricultural Land-Use Planning. *Land*, 10(4), 364. <https://doi.org/10.3390/land10040364>
- Shanmugam, P. M., Sangeetha, S. P., Prabu, P. C., Varshini, S. V., Renukadevi, A., Ravisankar, N., Parasuraman, P., Parthipan, T., Satheeshkumar, N., Natarajan, S. K., & Gopi, M. (2024). Crop–livestock-integrated farming system: a strategy to achieve synergy between agricultural production, nutritional security, and environmental sustainability. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 8. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2024.1338299>
- Surya, B., Saleh, H., Hamsina, H., Idris, M., & Ahmad, D. N. A. (2020). Rural Agribusiness-Based Agropolitan Area Development And Environmental Management Sustainability: Regional Economic Growth Perspectives. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 11(1), 142–157. <https://doi.org/10.32479/ijeep.10184>
- Sutiharni, S., Mariay, I. F., Andriyani, L. Y., Tuhumena, V. L., & Adlian, A. (2024). Mapping the Progress and Direction of Sustainable Agriculture Research in Indonesia: A Bibliometric Analysis Perspective. *West Science Nature and Technology*, 2(01), 39–46. <https://doi.org/10.58812/wsnt.v2i04.763>
- Tambo, J. A., & Wünscher, T. (2018). Building farmers' capacity for innovation generation: Insights from rural Ghana. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 33(2), 116–130. <https://doi.org/10.1017/S1742170516000521>
- Tsai, L. L. (2007). Solidary Groups, Informal Accountability, and Local Public Goods Provision in Rural China. *American Political Science Review*, 101(2), 355–372. <https://doi.org/10.1017/S0003055407070153>
- Vachette, A., King, D., & Cottrell, A. (2017). Bonding, bridging and linking social networks: A qualitative study of the emergency management of Cyclone Pam, Vanuatu. *Asia Pacific Viewpoint*, 58(3), 315–330. <https://doi.org/10.1111/apv.12150>
- Weraikat, D., Šorič, K., Žagar, M., & Sokač, M. (2024). Data Analytics in Agriculture: Enhancing Decision-Making for Crop Yield Optimization

and Sustainable Practices. *Sustainability*, 16(17), 7331.
<https://doi.org/10.3390/su16177331>

PROFIL PENULIS



Levana Masitajasmin Putri, S.E., M.Si

Penulis adalah Dosen pada Program Studi Agribisnis, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, aktif mengajar dan melakukan kegiatan akademik sejak bergabung di UNDIP. Penulis memperoleh gelar sarjana dan magisternya pada Departemen Agribisnis, IPB University. Sebagai tenaga pendidik yang sepenuhnya mengabdikan diri di

perguruan tinggi, selain menempuh pendidikan formal, penulis juga secara aktif mengikuti berbagai pelatihan untuk meningkatkan kinerja dosen, khususnya di bidang pengajaran, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat. Penulis memiliki latar belakang riset yang kuat di bidang pertanian terapan dan agribisnis, melalui publikasi ilmiah yang telah dihasilkan. Salah satu karya penelitian penulis adalah studi mengenai efisiensi usahatani mawar di Provinsi Jawa Tengah. Selain itu, penulis juga terlibat dalam penelitian nilai tambah produk olahan lidah buaya sebagai bahan kosmetika alami. Penulis terus berkomitmen untuk berkontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan dan pemberdayaan masyarakat melalui kegiatan tridharma perguruan tinggi.

Email: levanaputri@live.undip.ac.id

BAB 11 IMPLEMENTASI SISTIM PERTANIAN TERPADU DAN STUDI KASUS

Dr. Ir. Joice Noviana Pelima, M.Si

Universitas Kristen Tentena

A. PENDAHULUAN

Pertanian global saat ini berada pada persimpangan jalan antara mengejar produktivitas tinggi dan menjaga kelestarian ekosistem. Di Indonesia, tantangan ini semakin nyata dengan adanya degradasi kualitas tanah akibat penggunaan input kimia jangka panjang, penyempitan lahan produktif, serta fluktuasi harga komoditas yang tidak menentu. Sistem Pertanian Terpadu (SPT) hadir bukan sekadar sebagai alternatif, melainkan sebagai paradigma baru yang menggeser pendekatan pertanian linier menjadi ekonomi sirkular (Wulandari, 2025).

Secara konseptual, SPT adalah sistem yang menggabungkan berbagai subsektor pertanian—seperti tanaman pangan, hortikultura, peternakan, dan perikanan—dalam satu manajemen lahan yang terintegrasi. Filosofi utamanya adalah "Zero Waste" atau nir-limbah. Dalam sistem ini, limbah dari satu komponen tidak lagi dianggap sampah, melainkan sumber daya atau input bagi komponen lainnya. Sebagai contoh, sisa panen jagung diolah menjadi pakan ternak, sementara kotoran ternak diproses menjadi pupuk organik untuk mengembalikan unsur hara tanah (Fitriani & Nugroho, 2023).

Fungsi ekologis pertanian terpadu merujuk pada peran dan kontribusi sistem pertanian terpadu terhadap keseimbangan ekosistem dan keberlanjutan lingkungan. Ini mencakup berbagai aspek, termasuk konservasi tanah dan air, pengelolaan nutrisi, pengendalian hama dan penyakit secara alami, peningkatan keanekaragaman hayati, praktik agroforestri, dan peningkatan kualitas lingkungan secara umum. Fungsi-fungsi ini dirancang untuk

meminimalkan dampak negatif pertanian terhadap lingkungan, seperti erosi tanah, pencemaran air, penggunaan pestisida yang berlebihan, serta untuk meningkatkan produktivitas dan ketahanan ekosistem pertanian. Dengan menjalankan fungsi-fungsi ini secara efektif, pertanian terpadu dapat mendukung pembangunan pertanian yang berkelanjutan dan ramah lingkungan (Dethan, *dkk*, 2024)

Urgensi implementasi SPT di Indonesia juga didorong oleh aspek ketahanan pangan rumah tangga. Dengan diversifikasi komoditas dalam satu lahan, petani memiliki "jaring pengaman" ekonomi. Jika harga satu komoditas anjlok, petani masih memiliki sumber pendapatan dari komoditas lain. Oleh karena itu, SPT dipandang sebagai strategi adaptasi strategis dalam menghadapi perubahan iklim dan ketidakpastian pasar global (Kementan RI, 2025).

B. KERANGKA IMPLEMENTASI SPT DI INDONESIA

Di Indonesia, sistim pertanian terpadu mulai dikenal sebagai solusi untuk meningkatkan ketahanan pangan nasional sekaligus melindungi lingkungan. Prinsip sistim pertanian terpadu adalah tidak ada limbah yang terbuang dalam sistim pertanian yang terintegrasi dengan baik. Misalnya limbah dari peternakan dapat diolah mejadi pupuk kompos untuk tanaman dan limbah tanaman bisa dimanfaatkan sebagai pakan ternak. integrasi ini mampu meningkatkan produktivitas karena biaya produksi dapat ditekan.selain itu mampu meningkatkan daya tahan usaha tani terhadap resiko eksternal seperti perubahan iklim, serangan hama penyakit dan fluktuasi harga pasar (Fahrezy, n.d.)

Banyak daerah yang mulai mengadopsi model ini, seperti di daerah pegunungan yang memiliki lahan terbatas. Misalnya, petani di Jawa Barat mulai mengintegrasikan peternakan kambing dengan pertanian kopi dan sayuran, menghasilkan peningkatan pendapatan sekaligus menjaga kelestarian lingkungan. Implementasi sistem pertanian terpadu di Indonesia tidak seragam, melainkan beradaptasi dengan kondisi agroekosistem dan sosial-ekonomi setempat. Namun, secara umum, kerangka implementasinya bertumpu pada tiga pilar operasional berikut:

C. INTEGRASI KOMODITAS (HORIZONTAL INTEGRATION)

Pilar ini fokus pada pengaturan tata letak dan pemilihan jenis komoditas yang memiliki hubungan simbiosis mutualisme seperti contoh berikut ini

1. Sinergi tanaman dan ternak yang merupakan model paling umum di Indonesia. Tanaman menyediakan pakan (hijauan/limbah), sedangkan ternak menyediakan pupuk (kohe). salah satu contoh penerapan sinergi tanaman dan ternak seperti ditunjukkan pada Gambar berikut ini



Gambar 11.1. Sinergi Tanaman Padi dan Ternak Ikan
(sumber Lokadesa.com)

- Sinergi antara tanaman dan ternak diterapkan pada intergrasi pertanian – peternakan budidaya jangkrik di desa Cibanteng dimana limbah daun ubi dimanfaatkan jadi pakan jangkrik ((Verika Armansyah, 2020). Demikian pula halnya budidaya tanaman padi yang menghasilkan output dapat menjadi input bagi ternak seperti pemanfaatan jerami padi sebagai pakan ternak sapi (Kadir, 2020)
2. Sinergi tanaman dan ikan (Mina Padi/Mina Sayur) dengan memanfaatkan kotoran ikan sebagai nutrisi alami bagi tanaman, sementara tanaman berfungsi sebagai filter alami yang menjernihkan air bagi ikan (Prasetyo & Utami, 2025). Sebagaimana yang diterapkan di desa Lempake Samarinda Utara dalam program pengabdian kepada masyarakat. Salah satu inovasi yang diterapkan adalah Budidaya Ikan Dalam Ember (Budikdamber) dimana limbah ikan lele (*Clarias gariepinus*) menjadi nutrisi tanaman kangkong (*Ipomoea aquatica*) yang ditanam di atas budikdamber (Dayu et al., 2025)

DAFTAR PUSTAKA

- Atria, P. (2017). Analisis Usahatani Perikanan Dalam Sistem Integrasi Tanaman -Ternak-Ikan (Sitti)
- Badan Pusat Statistik. (2025). *Laporan Survei Pertanian Terintegrasi 2025*. Jakarta: BPS RI.
- Dayu, D., Turista, R., Kurniawati, Z. L., Putra, G. A., Anwar, Y., Rahmawati, I., & Rabbani, M. A. (2025). *Peningkatan Keberdayaan Ekonomi Melalui Pengelolaan Limbah Organik dan Pertanian Terpadu di Lahan Terbatas*. 9(1), 46–57.
- Deki Zulkarnain, Kahirun, Mukhtar, Abdi, L. O. J. (2019). Integrasi Pertanian, Kehutanan, dan Peternakan (Agrosilvopastural) di Wilayah DAS Laeya Kabupaten Konawe Selatan. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Peternakan Tropis*, 6(1), 109–118.
- Dr. Ir. Jemmy Jonson Sula Dethan, MP Nina Jeny Lapinangga, S.P, M. S., & Dr. Nikodemus P. P. E. Nainiti, STP., MP. Dr. Marthen Makaborang, STP., M. S. (2024). *Sistim Pertanian Terpadu*
- Fahrezy, D. A. (n.d.). *Peran Sistem Pertanian Terpadu dalam Peningkatan Pendapatan Petani*. 1–10.
- Fitriani, A., & Nugroho, S. (2023). *Analisis Profitabilitas Usahatani Padi Organik Berbasis Integrated Farming System*. *Jurnal Ekonomi Pertanian Terpadu*, 11(2).
- Hidayat, R., dkk. (2025). Implementasi Smart Farming pada Sistem Pertanian Terpadu. *Jurnal Teknologi Pertanian Indonesia*, 16(1).
- <https://www.lokadesa.com/mengenal-pertanian-terpadu-solusi-holistik-untuk-ketahanan-pangan-dan-lingkungan-berkelanjutan/>
- <https://www.berita2bahasa.com/mb2b/berita/08/2154217-penyuluhan-swadaya-kiat-pusdiktan-bppsdmp-kelola-sistem-pertanian-terpadu>.
- <https://distan.bulelengkab.go.id/informasi/detail/artikel/pemanfaatan-kotoran-ternak-untuk-biogas-14>
- Kadir, M. J. (2020). Analisis Pendapatan Sistem Pertanian Terpadu Integrasi Padi-Ternak Sapi Di Kelurahan Tatae Kecamatan Duampanua Kabupaten Pinrang. *JiIP*, 6(1), 42–56. <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/jiip/index>

- Kementerian Pertanian RI. (2025). *Rencana Strategis Pembangunan Pertanian 2025-2029*. Jakarta: Kementan RI
- Lainawa, J., Lumy, T. F. D., & Endoh, E. K. M. (2024). *Sistem pertanian terpadu tanaman-ternak dan ikan dengan sistem LEISA di Kabupaten Minahasa Utara*. 230, 214–230.
- Lubis, I., & Simanjuntak, M. (2024). Integrasi Sains Tanah dan Kearifan Lokal Nias. *Jurnal Agroteknologi Sumatera*, 12(3).
- Nuryanto, E. (2024). *Sirkulasi Ekonomi Mandiri: Integrasi Hortikultura dan Domba*. Banyuwangi: Dinas Pertanian.
- Pertamina (Persero). (2023). *Sustainability Report 2023: CSR Integrated Farming Ketapang*. Jakarta.
- Prasetyo, B., & Utami, W. (2025). Model Pertanian Terpadu Skala Rumah Tangga. *Jurnal Pemberdayaan Masyarakat Desa*, 7(1).
- Sari, D. P., & Wijaya, K. (2025). Pendekatan LEISA pada Lahan Kering Lombok Utara. *Agro-Sains: Jurnal Ilmiah Ilmu Pertanian*, 18(2).
- Verika Armansyah, M. T. H. (2020). Pemanfaatan Potensi di Desa Cibanteng untuk Integrasi Pertanian- Peternakan “ Budidaya Jangkrik .” *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat*, 2(1), 108–116.
- Wulandari, S. (2025). Kontribusi Integrated Farming System (IFS) terhadap Stabilitas Akses Pangan. *Jurnal Ketahanan Pangan Nasional*, 9(4).

PROFIL PENULIS



Dr.Ir.Joice Noviana Pelima.,M.Si

Penulis lahir di Kota sejuk Tentena pada tanggal 29 November 1968. Penulis meraih gelar sarjana di bidang Budidaya Pertanian dari Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga lulus pada tahun 1993, kemudian melanjutkan pendidikan magisternya di bidang Ilmu – Ilmu Pertanian konsentrasi Ilmu Tanaman di Universitas Tadulako Palu lulus pada tahun 2012 dan pendidikan doctoral di bidang Ilmu Pertanian dengan konsentrasi Ilmu Tanaman di Universitas Tadulako Palu lulus pada tahun 2021. Selama lebih dari 10 tahun, penulis aktif dalam penelitian dan pengembangan di bidang ilmu tanaman, dengan fokus utama pada tanaman pangan. Selain berkarir sebagai peneliti, penulis juga bekerja sebagai dosen di Fakultas Pertanian, Universitas Kristen Tentena, dan telah mengajar berbagai mata kuliah yang berkaitan dengan topik buku ini. Penulis memiliki sejumlah publikasi ilmiah yang diterbitkan di jurnal internasional dan jurnal nasional dan telah menjadi pembicara pada konferensi internasional di bidang peran petani perempuan dengan artikel berjudul *The Role of Women Farmers in Family Food Security*. Karya-karya sebelumnya mencakup buku monograf berjudul *Bubur Fungsional Berbasis Ubi Banggai*. dan publikasi ilmiah membahas tentang kajian pengembangan tanaman, implementasi pertanian organik dan GAP dalam pengelolaan usahatani. Dengan pengalaman dan keahlian yang dimilikinya, penulis berharap dapat memberikan wawasan yang bermanfaat bagi pembaca buku ini. Penulis dapat dihubungi melalui email : joice3noviana@gmail.com

Sistem Pertanian Terpadu

Konsep, Komponen, dan Implementasi Berbasis Keberlanjutan

Sektor pertanian memiliki peran strategis dalam pembangunan nasional, baik sebagai penyedia pangan, sumber penghidupan masyarakat pedesaan, maupun penggerak ekonomi wilayah. Namun demikian, sektor ini juga menghadapi berbagai tantangan yang semakin kompleks, seperti perubahan iklim, degradasi sumber daya alam, alih fungsi lahan, serta dinamika pasar global. Kondisi tersebut menuntut adanya pendekatan baru dalam pengelolaan pertanian yang tidak hanya berorientasi pada peningkatan produksi, tetapi juga memperhatikan aspek keberlanjutan lingkungan, efisiensi pemanfaatan sumber daya, serta kesejahteraan petani. Sistem pertanian terpadu hadir sebagai salah satu pendekatan yang relevan dalam menjawab tantangan tersebut. Melalui integrasi berbagai komponen usaha tani seperti tanaman, ternak, pengelolaan limbah, serta pemanfaatan teknologi tepat guna, sistem ini memungkinkan terciptanya efisiensi sumber daya, peningkatan produktivitas, dan penguatan ketahanan sistem pertanian secara keseluruhan. Pendekatan ini juga sejalan dengan prinsip pembangunan pertanian berkelanjutan yang menekankan keseimbangan antara dimensi ekonomi, sosial, dan lingkungan.

Buku ini disusun secara kolaboratif oleh para akademisi dari berbagai perguruan tinggi di Indonesia dengan latar belakang keilmuan yang beragam namun memiliki kepedulian yang sama terhadap pengembangan pertanian berkelanjutan. Pembahasan dalam buku ini meliputi konsep dasar sistem pertanian terpadu, prinsip-prinsip keberlanjutan, pengelolaan sumber daya alam, integrasi tanaman dan ternak, pengelolaan limbah, pemanfaatan teknologi tepat guna, manajemen usahatani terpadu, hingga aspek sosial, ekonomi, dan kelembagaan dalam implementasinya.



CV. Tahta Media Group
Surakarta, Jawa Tengah
Web : www.tahtamedia.com
Ig : tahtamedigroup
Telp/WA : +62 896 5427 3996

