SISTEM AGROFORESTRI SEBAGAI SOLUSI BERBASIS ALAM

untuk Ketahanan Pangan, Konservasi Tanah dan Mitigasi Perubahan Iklim



Tim Penulis:
Johan Markus Matinahoru, Moda Talaohu, Cornelia M.A. Wattimena,
Ludia Siahaya, Febian Filiph Tetelay, Miranda H. Hadijah,
Juglans Howard Pietersz, Andjela Sahupala, Thomas M. Silaya, Irwanto

SISTEM AGROFORESTRI SEBAGAI SOLUSI BERBASIS ALAM

untuk Ketahanan Pangan, Konservasi Tanah
dan Mitigasi Perubahan Iklim

Tim Penulis:
Johan Markus Matinahoru, Moda Talaohu, Cornelia M.A. Wattimena,
Ludia Siahaya, Febian Filiph Tetelay, Miranda H. Hadijah,
Juglans Howard Pietersz, Andjela Sahupala, Thomas M. Silaya, Irwanto

Penerbit Widina

SISTEM AGROFORESTRI SEBAGAI SOLUSI BERBASIS ALAM UNTUK KETAHANAN PANGAN, KONSERVASI TANAH DAN MITIGASI PERUBAHAN IKLIM

Tim Penulis:
Johan Markus Matinahoru, Moda Talaohu, Cornelia M.A. Wattimena, Ludia Siahaya, Febian Filiph Tetelay, Miranda H. Hadijah, Juglans Howard Pietersz, Andjela Sahupala, Thomas M. Silaya, Irwanto

Desain Cover:
Helmaria Ulfa

Sumber Ilustrasi:
www.freepik.com

Tata Letak:
Handarini Rohana

Editor:
Ir. Cornelia M.A. Wattimena, S.Hut., M.Sc., IPM.

ISBN:
978-634-317-125-6

Cetakan Pertama:
Juli, 2026

Hak Cipta Dilindungi Oleh Undang-Undang
by Penerbit Widina Media Utama

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

PENERBIT:
WIDINA MEDIA UTAMA
Komplek Puri Melia Asri Blok C3 No. 17 Desa Bojong Emas
Kec. Solokan Jeruk Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat

Anggota IKAPI No. 519/JBA/2025
Website: www.penerbitwidina.com
Instagram: @penerbitwidina
Telepon (022) 87355370

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga buku berjudul "Sistem Agroforestri sebagai Solusi Berbasis Alam untuk Ketahanan Pangan, Konservasi Tanah dan Mitigasi Perubahan Iklim" ini dapat diselesaikan dengan baik.

Dunia saat ini tengah menghadapi tantangan global yang multidimensional, mulai dari krisis iklim yang semakin nyata, degradasi lahan yang mengancam produktivitas pertanian, hingga tantangan dalam menjaga ketahanan pangan bagi populasi dunia yang terus bertumbuh. Di tengah berbagai persoalan tersebut, pendekatan solusi berbasis alam (*nature-based solutions*) menjadi semakin krusial. Agroforestri, sebagai sistem penggunaan lahan terpadu yang mengombinasikan tanaman berkayu dengan tanaman pertanian atau ternak, menawarkan jawaban holistik terhadap permasalahan tersebut.

Buku ini disusun dengan tujuan untuk memberikan pemahaman yang mendalam dan integratif mengenai peran agroforestri dalam pembangunan berkelanjutan. Penulisan buku ini dilandasi oleh keinginan untuk menyajikan literatur yang menjembatani aspek teoritis, ekologis, hingga praktis di lapangan. Melalui sepuluh bab yang tersusun secara sistematis, buku ini mengulas mulai dari konsep dasar, mekanisme biologis di dalam tanah, dinamika karbon untuk mitigasi perubahan iklim, hingga model-model praktik agroforestri berkelanjutan seperti *alley cropping, silvopastura*, dan sistem multistrata. Lebih jauh, buku ini juga membedah tantangan implementasi dari aspek sosial dan ekonomi yang seringkali menjadi penentu keberhasilan di tingkat tapak.

Penulis menyadari bahwa ilmu pengetahuan terus berkembang. Oleh karena itu, buku ini tidak luput dari kekurangan. Penulis sangat mengharapkan kritik, saran, dan masukan yang membangun dari para pembaca demi penyempurnaan karya ini di masa mendatang.

Akhir kata, penulis berharap buku ini dapat menjadi referensi yang bermanfaat bagi mahasiswa, dosen, peneliti, pengambil kebijakan, serta praktisi di bidang kehutanan dan pertanian. Semoga gagasan yang tertuang dalam buku ini dapat memberikan kontribusi nyata dalam upaya kita menjaga kelestarian bumi sekaligus mewujudkan ketahanan pangan yang berkelanjutan.

Juli, 2026

Tim Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR iii
DAFTAR ISI v
BAB 1 PENDAHULUAN TANTANGAN GLOBAL DAN PERAN AGROFORESTRI 1
A. Pengertian 1
B. Tantangan Global dalam Penerapan Agroforestri 4
C. Peranan Agroforestri 6
D. Rangkuman Materi 13
BAB 2 KONSEP DAN PRINSIP DASAR *AGROFORESTRY* 21
A. Pendahuluan 21
B. Definisi dan Evolusi *Agroforestry* 25
C. Konsep Sistem (Pohon, Tanaman Pertanian, Ternak) 28
D. Prinsip Ekologi Agroforestri 31
E. Klasifikasi Sistem *Agroforestry* Tropis 32
F. Rangkuman Materi 33
BAB 3 AGROFORESTRI DAN KETAHANAN PANGAN 37
A. Pendahuluan 37
B. Konsep Dasar Agroforestri 40
C. Agroforestri dan Ketahanan Pangan 45
D. Agroforestri dan Manfaat Ekologis, Sosial Ekonomi 50
E. Studi Kasus Agroforestri di Indonesia 55
F. Rangkuman Materi 57
BAB 4 PERAN AGROFORESTRI DALAM KONSERVASI TANAH 65
A. Pendahuluan: Degradasi Tanah dan Urgensi Pendekatan Agroforestri 65
B. Mekanisme Ekologis Agroforestri dalam Konservasi Tanah . 68
C. Pencegahan Erosi Tanah Melalui Sistem Agroforestri 70
D. Peningkatan Bahan Organik Tanah dalam Sistem Agroforestri 73
E. Perbaikan Struktur Tanah dalam Sistem Agroforestri 75
F. Siklus Hara dalam Sistem Agroforestri 78

G. Sintesis: Agroforestri sebagai Sistem Konservasi Tanah Berkelanjutan 80
H. Rangkuman Materi 82
BAB 5 DINAMIKA KARBON DAN MITIGASI PERUBAHAN IKLIM 89
A. Pendahuluan 89
B. Penyerapan Karbon Oleh Pohon 90
C. Biomassa dan Karbon Hutan Serta Pengukurannya 94
D. Agroforestri sebagai *Carbon Sink* 105
E. Potensi Agroforestri dalam Meningkatkan Ketahanan Iklim 108
F. Rangkuman Materi 110
BAB 6 PERAN BIOLOGI TANAH DALAM SISTEM AGROFORESTRI... 115
A. Pendahuluan 115
B. Konsep Dasar Biologi Tanah dalam Agroforestri 118
C. Mikroba Tanah dan Kesuburan dalam Sistem Agroforestri 124
D. Mikoriza dan PGPR sebagai Penguat Produktivitas Agroforestri 128
E. Interaksi Akar–Mikroba–Tanah: Jantung Proses Ekologis Agroforestri 132
F. Dampak Biologi Tanah terhadap Pertumbuhan Tanaman dan Ketahanan Produksi 134
G. Peran Biologi Tanah dalam Mitigasi Perubahan Iklim 138
H. Rangkuman Materi 141
BAB 7 AGROFORESTRI PADA LAHAN KRITIS 147
A. Pendahuluan 147
B. Lahan Kritis sebagai Masalah 149
C. Agroforestri sebagai Strategi Rehabilitasi Lahan Kritis 153
D. Adaptasi Tanaman Lokal 160
E. Rangkuman Materi 162
BAB 8 MODEL DAN PRAKTIK *AGROFORESTRY* BERKERLANJUTAN 167
A. Pendahuluan 167
B. *Alley Cropping* 168
C. Silvopastura 171
D. Agrosilvikultur 174
E. Sistem Multistrata 177

F. Rangkuman Materi 179
BAB 9 TANTANGAN IMPLEMENTASI DAN ASPEK SOSIAL EKONOMI 185
A. Pendahuluan 185
B. Tantangan Implementasi Sistim Agroforestri Terkait Aspek Ketahanan Pangan 186
C. Tantangan Implementasi Konservasi Tanah 197
D. Implementasi Mitigasi Perubahan Iklim 203
E. Rangkuman Materi 207
BAB 10 ARAH MASA DEPAN AGROFORESTRI DALAM PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN 215
A. Pendahuluan 215
B. Agroforestri dalam Kerangka RPJPN Indonesia Emas 2045 216
C. Integrasi Agroforestri dengan Asta Cita Pembangunan 218
D. Agroforestri dalam Program Perhutanan Sosial 220
E. Agroforestri untuk Ketahanan Pangan 224
F. Konservasi Tanah dan Air Melalui Agroforestri 225
G. Agroforestri dalam Konteks Pembangunan Berbasis Alam. 226
H. Kontribusi Agroforestri terhadap Mitigasi Perubahan Iklim 227
I. Rangkuman Materi 229
GLOSARIUM 235
PROFIL PENULIS 255



BAB 1

PENDAHULUAN TANTANGAN GLOBAL DAN PERAN AGROFORESTRI

Prof. Dr. Ir. Johan Markus Matinahoru
Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura Ambon

A. PENGERTIAN

1. Agroforestri dan Sistem Agroforestri

Agroforestri merupakan suatu kegiatan usaha pemanfaatan lahan yang mengintegrasikan tanaman kehutanan dan pertanian untuk meningkatkan produktivitas, keberlanjutan, dan keanekaragaman hayati. Agroforestri melibatkan penanaman pohon dan tanaman lainnya dalam suatu sistem yang terpadu sehingga memberikan manfaat ekonomi sosial dan lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

Agroecology and Sustainable Food Systems. (2024). Tree-crop diversification and arthropod biodiversity.

Ali, A., *et al*. (2024). Nature-positive agricultural practices and biodiversity outcomes. *Frontiers in Sustainable Food Systems*.

Arham. (2024). Klasifikasi sistem pola *agroforestry* kawasan hutan kemasyarakatan Desa Gantarang Kabupaten Sinjai. *Jurnal Kehutanan dan Lingkungan.*

Arsyad, S. (2010). Konservasi Tanah dan Air. Bogor: IPB Press.

Cohen-Shacham, E., Walters, G., Janzen, C., & Maginnis, S. (2016). Nature-based solutions to address global societal challenges. Gland, Switzerland: IUCN.

Food and Agriculture Organization (FAO). (2013). *Advancing agroforestry on the policy agenda: A guide for decision-makers*. Rome: FAO.

Food and Agriculture Organization (FAO). (2013). *Advancing agroforestry on the policy agenda: A guide for decision-makers*. Rome: FAO.

Food and Agriculture Organization (FAO). (2015). *Global Forest Resources Assessment 2015*. Rome: FAO.

Food and Agriculture Organization (FAO). (2018). *Climate change and agriculture*. Rome: FAO.

Food and Agriculture Organization (FAO). (2018). *Climate change and agriculture*. Rome: FAO.

Food and Agriculture Organization. (2018). *Agroforestry* for Sustainable Agriculture. Rome: FAO.

Food and Agriculture Organization. (2020). Climate-Smart Agriculture Sourcebook. Rome: FAO.

Food and Agriculture Organization. (2021). The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture: Systems at Breaking Point. Rome: FAO.

Food and Agriculture Organization. (2021). The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture. Rome: FAO.

Food and Agriculture Organization. (2022). Soil Conservation and Sustainable Land Management. Rome: FAO.

Frontiers Research. (2025). *Agroforestry* for pollinator support and food security: A review.

Garrity, D. P. (2004). *Agroforestry* and the achievement of the Millennium Development Goals. *Agroforestry Systems*, 61, 5–17.

Garrity, D. P. (2004). *Agroforestry* and the achievement of the Millennium Development Goals. *Agroforestry Systems*, 61, 5–17.

Garrity, D. P. (2012). *Agroforestry* and the future of global land use. *Environmental Science and Policy*, 6(4), 31–40.

Hairiah, K., & Rahayu, S. (2013). Agroforestri: Sistem Pengelolaan Lahan Berkelanjutan. Malang: World *Agroforestry* Centre (ICRAF).

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2022). Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press.

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2022). Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press.

Intergovernmental Science-Policy *Platform* on Biodiversity and Ecosystem Services. (2019). Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services. Bonn: IPBES.

International Union for Conservation of Nature. (2020). Global Standard for Nature-Based Solutions: A User-Friendly Framework for the Verification, Design and Scaling up of NbS**.** Gland, Switzerland: IUCN.

Jose, S. (2009). *Agroforestry* for ecosystem services and environmental benefits. *Agroforestry Systems*, 76(1), 1–10.

Jose, S. (2009). *Agroforestry* for ecosystem services and environmental benefits. *Agroforestry Systems*, 76(1), 1–10.

Journal of Environmental Management. (2025). Biodiversity in *agroforestry* systems implemented in tropical ecoregions: A systematic review.

Jung, D. R., & Vendrametto, O. (2025). *Agroforestry* for food security and public health: A comprehensive review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 22(4), 645.

Lal, R. (2015). Restoring soil quality to mitigate soil degradation. *Sustainability*, 7(5), 5875–5895.

Lal, R. (2016). Beyond COP21: Potential and challenges of the "4 per Thousand" initiative. *Journal of Soil and Water Conservation*, 71(1), 20A–25A.

Leakey, R. R. B. (2017). *Multifunctional agriculture: Achieving sustainable development in Africa*. Academic Press.

Leakey, R. R. B. (2017). *Multifunctional agriculture: Achieving sustainable development in Africa*. Academic Press.

Lundgren, B. O., & Raintree, J. B. (1982). Sustained *agroforestry*. In: Nestel B. (Ed.), Agricultural Research for Development: Potential and Challenges in Asia.

Mongabay. (2025). *Agroforestry* reduces deforestation in Southeast Asia.

Morgan, R. P. C. (2005). Soil Erosion and Conservation. Oxford: Blackwell Publishing.

Nair, P. K. R. (1993). An Introduction to *Agroforestry*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Nair, P. K. R. (2012). *Carbon sequestration studies in agroforestry systems: A reality-check*. *Agroforestry* Systems.

Place, F., Ajayi, O. C., Torquebiau, E., Detlefsen, G., Gauthier, M., & Buttoud, G. (2012). Improved policies for facilitating the adoption of *agroforestry*. *Agroforestry Systems*, 84, 113–128.

Place, F., Ajayi, O. C., Torquebiau, E., Detlefsen, G., Gauthier, M., & Buttoud, G. (2012). Improved policies for facilitating the adoption of *agroforestry*. *Agroforestry Systems*, 84, 113–128.

Safitri, F. D., Pambudi, M. D., & Haris, A. (2023). Peningkatan kesejahteraan petani melalui program agroforestri sengon, jagung dan kopi di Desa Gunungsari Kabupaten Kebumen. *Jurnal Dharma Indonesia.*

Scherr, S. J., & McNeely, J. A. (2008). Biodiversity conservation and agricultural sustainability: Towards a new paradigm. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*.

Scherr, S. J., & McNeely, J. A. (2008). Biodiversity conservation and agricultural sustainability: Towards a new paradigm. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*.

Seddon, N., Chausson, A., Berry, P., Girardin, C., Smith, A., & Turner, B. (2020). Understanding the value and limits of nature-based solutions to climate change and other global challenges. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 375(1794).

Smith, P., *et al*. (2014). Agriculture, forestry and other land use (AFOLU). In: *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change*. Cambridge University Press.

United Nations Environment Programme. (2021). Nature-Based Solutions for Sustainable Agriculture. Nairobi: UNEP.

United Nations Environment Programme. (2022). Nature-Based Solutions for Climate, Biodiversity and People. Nairobi: UNEP.

United Nations Framework Convention on Climate Change. (2021). Climate Action and Mitigation Strategies. Bonn: UNFCCC.

United Nations. (2019). *World Population Prospects 2019*. New York: UN.

United Nations. (2023). The Sustainable Development Goals Report 2023. New York: United Nations.

United States Department of Agriculture. (2021). Soil Conservation Practices and Principles. Washington DC: USDA.

Viforit, A. (2025). Agrosilvopastura as a planned agricultural form system towards sustainable agriculture. *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Tanaman.*

Wattie, G. G. R., & Sukendah. (2023). Peran penting agroforestri sebagai sistem pertanian berkelanjutan. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Perkebunan.*

World *Agroforestry*. (2020). *Agroforestry* and Food Security. Nairobi: World *Agroforestry* Centre (ICRAF).

World Bank. (2008). *Agriculture for Development*. Washington, DC: World Bank.

World Bank. (2008). *Agriculture for Development*. Washington, DC: World Bank.

World Bank. (2022). World Development Report. Washington DC: World Bank.
World Food Programme. (2022). Global Report on Food Crises. Rome: WFP.



BAB 2

KONSEP DAN PRINSIP DASAR *AGROFORESTRY*

Moda Talaohu, S.Hut., M.Sc.
Universitas Pattimura Fakultas Pertanian Jurusan Kehutanan

A. PENDAHULUAN

1. Mengapa Agroforestri Menjadi Solusi Berbasis Alam

Dalam dua hingga tiga dekade terakhir, pertanian dan kehutanan semakin sering ditempatkan dalam satu ruang persoalan yang sama: bagaimana memenuhi kebutuhan pangan dan ekonomi, tetapi tetap menjaga tanah, air, dan iklim sebagai penopang utama produksi jangka panjang. Pada tingkat global, tantangan ini tampak dalam bentuk meningkatnya kebutuhan pangan, ketidakstabilan harga komoditas, serta penurunan kualitas sumber daya lahan. Pada tingkat lokal,

DAFTAR PUSTAKA

Alviya dan Suryandari (2006) mengemukakan bahwa agroforestri memiliki fungsi sosial, ekonomi, dan ekologi2.

CIFOR-ICRAF. (n.d.-a). *Agroforestry (research topic)*. Center for International Forestry Research and World *Agroforestry*. https://www.cifor-icraf.org/research/topic/*agroforestry*/

CIFOR-ICRAF. (n.d.-b). *ICRAF history*. Center for International Forestry Research and World *Agroforestry*. https://www.cifor-icraf.org/about/about-icraf/icraf-history/

De Foresta dan Michon (1997) membahas prinsip penting dalam agroforestri dan berbagai bentuknya5.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). *About agroforestry: Overview*. FAO. https://www.fao.org/*agroforestry*/about-*agroforestry*/overview/en/

IPCC. (2022). *Climate change 2022: Mitigation of climate change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Chapter 7: Agriculture, Forestry and Other Land Uses—AFOLU). Cambridge University Press. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/

Jose, S. (2009). *Agroforestry* for ecosystem services and environmental benefits: An overview. *Agroforestry Systems, 76*(1), 1–10. https://doi.org/10.1007/s10457-009-9229-7

Kurniatum Hairiah, Mustofa Agung Sardjono, Sambas Sabarnurdin, 2003. Pengantar Agroforestri,

Nair, P. K. R. (1993). *An introduction to agroforestry*. Kluwer Academic Publishers.

Nair, P. K. R. (2011). *Agroforestry* systems and environmental quality: Introduction. *Journal of Environmental Quality, 40*(3), 784–790. https://doi.org/10.2134/jeq2011.0076

Ngaba, M. J. Y., Mgelwa, A. S., & colleagues. (2024). Meta-analysis unveils differential effects of *agroforestry* on soil properties in different zonobiomes. *Plant and Soil*.

https://doi.org/10.1007/s11104-023-06385-w
Sharma (2012) menyatakan bahwa agroforestri dapat memberikan ketahanan yang lebih besar
Somarriba, E. (1992). Revisiting the past: An essay on *agroforestry* definition. *Agroforestry Systems, 19*(3), 233–240. https://doi.org/10.1007/BF00118781
van Noordwijk, M., Duguma, L. A., Dewi, S., Leimona, B., Catacutan, D., Lusiana, B., Öborn, I., Hairiah, K., & Minang, P. A. (2019). *Agroforestry into its fifth decade: Local responses to global challenges and goals in the Anthropocene*. World *Agroforestry* (ICRAF).



BAB 3

AGROFORESTRI DAN KETAHANAN PANGAN

Ir. Cornelia M.A. Wattimena, S.Hut., M.Sc., IPM.
Universitas Pattimura, Ambon

A. PENDAHULUAN

Ketahanan pangan menjadi isu strategis yang semakin mendesak di abad ke-21. Pertumbuhan penduduk dunia yang pesat menuntut peningkatan produksi pangan secara berkelanjutan, sementara perubahan iklim menghadirkan ancaman serius terhadap sistem pertanian tradisional. Fenomena seperti peningkatan suhu, perubahan pola curah hujan, dan meningkatnya frekuensi bencana alam mengganggu produktivitas lahan serta menurunkan stabilitas pasokan pangan. Di sisi lain, degradasi tanah, berkurangnya keanekaragaman

DAFTAR PUSTAKA

2023, K. *et al*. (2021). *No Title 済無 No Title No Title No Title* (Vol. 32, Issue 3).

Abidin, J. Z. (2024). Penguatan petani kecil dalam mendukung ketahanan pangan nasional. *Journal of Sustainability, Society, and Eco-Welfare*, *1*(2), 79–93. https://doi.org/10.61511/jssew.v1i2.2024.239

Aditya, A. H., Fauziyah, E. F., Widyaningsih, T. S. W., & Devy, D. P. K. (2018). Potency and *Agroforestry* Patterns that Support Bamboo Sustainability in Sukaharja Village, Ciamis District. *Jurnal Wasian*, *5*(2), 115–125. https://doi.org/10.62142/sn6y5674

Atmanto, W. D., Suryanto, P., Triyogo, A., Faridah, E., Prehaten, D., Mada, U. G., & Kunci, K. (2023). *Optimalisasi Penggunaan Lahan dengan Sistem Agroforestri di Desa*. *8*(2), 195–204.

Aziz, A., Hadi, A. P., Furkan, M., Anyeq, B., Tala, K., Veronica Carolina, Andiana, R., Limbong, Y., Ma'wa, N., & Safitri, A. J. (2023). Pengembangan agroforestri berbasis kakao menggunakan pengetahuan tradisional di perbatasan Indonesia-Malaysia (studi kasus Kabupaten Mahakam Ulu, Provinsi Kalimantan Timur). *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, *3*(3), 8995–9008.

Butarbutar, T. (2009). *Potensi kontribusi sektor kehutanan terhadap ketahanan pangan nasional melalui pengembangan agroforestry (*. 169–179.

Hardiatmi, J. M. S. (2008). Kontribusi *Agroforestry* Dalam Menyelamatkan Hutan Dan Ketahanan Pangan Nasional. *Jurnal Inovasi Pertanian*, *7*(1), 26–32.

Irwanto, I., Sahupala, A., Wattimena, C. M. A., Lelloltery, H., Talaohu, M., Iskar, I., & Louhenapessy, F. H. (2024). Sosialisasi Sistem Agroforestri Untuk Meningkatkan Kesuburan Tanah Dan Pendapatan Masyarakat Desa Waai Kecamatan Salahutu Maluku Tengah. *BAKIRA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, *5*(1), 40–53. https://doi.org/10.30598/bakira.2024.5.1.40-53

Kasus, S., Penosan, D., & Lues, G. (2025). *Penerapan sistem agroforestri dalam mendukung ketahanan pangan dan kelestarian hutan (*. *13*(1), 84–94.

Latara, R., Wattimena, C. M. A., & Parera, E. (2024). *AGROFORESTRY MANAGEMENT PATTERNS IN DUSUNG NEGERI LIANG secara berkelanjutan yang dicirikan dengan tidak adanya penurunan produksi tanaman dari kondisi ekologi, ekonomi, sosial dan budaya setempat. Sistem pemanfaatan lahan yang dapat manfaatnya akan me*. *1*(5), 417–425.

Lestari, J. S. (2016). *(ANALYSIS OF INCOME AND WELFARE IN AGROFORESTRY FARMERS AT*. *4*(2), 17–26.

Li, X., Yu, J., Jaroniec, M., Chen, X., & Ματινα. (2019). No TitleΕΛΕΝΗ. *Chemical Reviews*, *8*(5), 55.

Marthin Leunufna, H., M.A. Wattimena, C., & Sahureka, M. (2023). Pola Tanam *Agroforestry* Dusung di Negeri Leahari Kecamatan Leitimur Selatanan Kota Ambon. *Agricultural Engineering Innovation Journal*, *1*(2), 139–149. https://doi.org/10.55180/aei.v1i2.728

Martin, E., Suharjito, D., Darusman, D., Sunito, S., Winarno, B., Penelitian, B., Lingkungan, P., & Palembang, K. (2014). *MEMAHAMI DINAMIKA PENGEMBANGAN AGROFORESTRI DI DATARAN TINGGI SUMATERA SELATAN Subsistence Ethics of Smallholder Coffee Grower : Understanding the Dynamics of Agroforestry Development in the Upland of South Sumatra*.

Megantara, F. S., & Prasodjo, N. W. (2021). adminjskpm,+ANALISIS+GENDER+PADA+KETAHANAN+PANGAN+RUMAH+TANGGA+PETANI+AGROFORESTRI (1). *Jurnal Sains Komunikasi Dan Pengembangan Masyarakat*, *5*(4), 577–596.

Walalayo, M., Hatulesila, J. W., & Sahureka, M. (2024). *ANALISIS PENDAPATAN PETANI AGROFORESTRI TRADISIONAL DUSUNG KABUPATEN MALUKU TENGAH ANALYSIS OF TRADITIONAL AGROFORESTRY FARMERS ' INCOME IN DUSUNG IN NEGERI HATU (SOUTH SERAM) TEHORU DISTRICT CENTRAL pendapatan mereka, tujuan agroforestri ini adalah un*. *1*(9), 902–911.

No Title. (n.d.).

Olivi, R., Qurniati, R., &. F. (2015). Contribution of *Agroforestry* Forincomefarmers in the Village Sukoharjo 1 Sub-District Sukoharjo District Pringsewu). *Jurnal Sylva Lestari*, *3*(2), 11.

Pebrianto Rajagukguk, Evi Sribudiani, M. M. (2015). Revenue Contribution of the *Agroforestry* To Farmers Household. *Jurnal Jom Pertanian*, *2*(2), 1–12.

Pendahuluan, I. (2025). *Moderna sains journal*. *1*(1), 56–61.

Peneliti, D. diolah. (2025). *No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における 健康関連指標に関する共分散構造分析 Title*. *12*(2), 750–759.

Ruhimat, I. S. (2015). Status Keberlanjutan Usahatani *Agroforestry* pada Lahan Masyarakat: Studi Kasus di Kecamatan Rancah, Kabupaten Ciamis, Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Penelitian Sosial Dan Ekonomi Kehutanan*, *12*(2), 99–110.

Salatalohy, A. (2019). Strategi Dan Struktur Nafkah Rumahtangga Petani Agroforestri Kecamatan Parigi Kabupaten Gowa Propinsi Sulawesi Selatan. *Jurnal Hutan Dan Masyarakat*, *11*(2), 126. https://doi.org/10.24259/jhm.v11i2.8297

Silaya, T., & Pietersz, J. H. (2019). Upaya Pengembangan Pola Agroforestri Tradisional “Dusung” Sebagai Sumber Pangan Masyarakat. *Makila*, *13*(1), 1–13. https://doi.org/10.30598/makila.v13i1.2316

Suryani, E. (2012). *PENINGKATAN PRODUKTIVITAS TANAH MELALUI SISTEM AGROFORESTRI Increasing Soil Productivity through Agroforestry System*. *1983*.

Wattimena Cornelia Marietje Aneke, Troice Siahaya, Evelin Parera, Karakteristik Pola Tanam Agroforestri Dusung di Negeri Liliboi Kecamatan Leihitu Barat Provinsi Maluku. (2025). *28*(2), 95–107.

Wattimena, C., Latupapua, L., & Sahureka, M. (2024). Penerapan *Agroforestry* untuk Meningkatkan Kesejahteraan Petani dan Konservasi Alam di Negeri Liliboy, Kecamatan Leihitu Barat, Kabupaten Maluku Tengah. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Inovasi Indonesia*, *2*(1), 183–190. https://doi.org/10.54082/jpmii.346

Wattimena, C. M. A., Pietersz, J. H., & Latupapua, L. (2026). *Diversifikasi Tanaman dalam Dusung : " Meningkatakan Keberlanjutan dan Kesejahteraan Petani Dusun Kranjang." 6*, 1581–1592.



BAB 4

PERAN AGROFORESTRI DALAM KONSERVASI TANAH

Ir. Ludia Siahaya, S.Hut., M.P., IPM.
Universitas Pattimura

A. PENDAHULUAN: DEGRADASI TANAH DAN URGENSI PENDEKATAN AGROFORESTRI

Degradasi tanah merupakan salah satu masalah lingkungan paling serius yang mempengaruhi keberlanjutan sistem pertanian dan kehutanan di wilayah tropis maupun global. Proses degradasi terjadi melalui berbagai mekanisme, seperti erosi, penurunan kandungan bahan organik, pencucian unsur hara, pemadatan tanah, serta gangguan struktur tanah akibat pengelolaan lahan yang tidak berkelanjutan. Dalam banyak kasus, konversi hutan menjadi lahan

DAFTAR PUSTAKA

Atmojo, S. W. (2008). *Peran agroforestri dalam menanggulangi banjir dan longsor DAS*. Seminar Nasional Pendidikan Agroforestri sebagai Strategi Menghadapi Pemanasan Global di Fakultas Pertanian UNS Solo 4 Maret 2008. https://nurma.staff.uns.ac.id/wp-content/blogs.dir/259/files/2009/04/3-agroforestri-banjir-dan-longsor-das1.pdf

Das, D. K. (2024). Impact of *agroforestry* on soil fertility and soil *carbon*: A review. *FAO AGRIS*. International System for Agricultural Science and Technology

Fahad S, Sangram Bhanudas Chava, Akash Ravindra Chichaghare, Appanderanda Ramani Uthappa, Manish Kumar, Vijaysinha Kakade, Aliza Pradhan, Dinesh Jinger, Gauri Rawale, Dinesh Kumar Yadav, Vikas Kumar, Taimoor Hassan Farooq, Baber Ali, Akshay Vijay Sawant, Shah Saud, Shouyue Chen, dan Peter Poczai (2022). *Agroforestry* systems for soil health improvement and maintenance: A Review. *Sustainability*, *14*(22), 14877; https://doi.org/10.3390/su142214877

FAO. (2017). *Soil organic carbon: The hidden potential*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Garrity, D. P. (2004). *Agroforestry* and the achievement of the Millennium Development Goals. *Agroforestry Systems, 61*, 5–17

Gupta, V. P. (2020). Role of *agroforestry* in soil conservation and soil health management: A review. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 9(4S), 555–558.

Irwanto. (2006). *Peranan sistem agroforestri dalam meningkatkan kesuburan tanah*. Universitas Gadjah Mada.

Jose, S. (2009). *Agroforestry* for ecosystem services and environmental benefits: An overview. *Agroforestry Systems, 76*, 1–10. Doi 10.1007/s1045-009-9229-7

Lal, R. (1991). Soil conservation and biodiversity. *Soil and Tillage Research, 20*, 1–14

Mbow, C., Smith, P., Skole, D., Duguma, L., & Bustamante, M. (2014). Achieving mitigation and adaptation to climate change through sustainable *agroforestry* practices in Africa. *Current Opinion in Environmental Sustainability, 6*, 8–14

Mubeen, P. Sharma, R. Shah, A. Negi, J. Singh, A KS, S. Chauhan (2025). *Agroforestry* systems for enhancing biodiversity and soil conservation in agricultural landscapes. *Asian Journal of Soil Science and Plant Nutrition*. 11 (1), pp.507-523.

Nair, P. K. R. (1993). *An introduction to agroforestry*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Nair, P. K. R., Kumar, B. M., & Nair, V. D., Showalter, J.M. (2010). *Carbon* sequestration in *agroforestry* systems. *Advances in Agronomy*, Vol.108, 237–307. https://doi.org/10.1016/S0065-2113(10)08005-3

Peoples, M. B., Brockwell, J., Herridge, D. F., Rochester, I. J., Alves, B. I. R., Urquiaga, S., Boddey, R. M., Dakora, F. D., Bhattarai, S., Maskey, S. L., Sampet, C., Rerkasem, B., Khan, D. F., & Hauggaard-Nielsen, H. (2009). The contributions of nitrogen-fixing crop legumes to the productivity of agricultural systems. *Symbiosis*48, 1–17. 10.1007/BF03179980

Rolo Victor, Rivest David, Maillard Émilie, & Moreno Gerardo (2023). *Agroforestry* potential for adaptation to climate change: A soil-based perspective. *Soil Use and Management, 39*, 1006–1032. https://bsssjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdfdirect/10.1111/sum.12932

S Kuyah, CW Whitney, M Jonsson, GW Sileshi, I Öborn, CW Muthuri, E Luedeling (2019). *Agroforestry* delivers a win-win solution for ecosystem services in sub-Saharan Africa: A meta-analysis. *Agronomy for Sustainable Development*. Vol 39 Nomor 47

Shifeng Li, Shanshan Gong, Yanhui Hou, Xiaona Li, Chao Wang (2022). The impacts of *agroforestry* on soil multi-functionality depending on practices and duration: A Review. *Science of the Total Environment*. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.157438

Six, J., Bossuyt, H., Degryze, S., & Denef, K. (2004). A history of research on the link between microaggregates, soil biota, and soil organic matter dynamics. *Soil and Tillage Research*, 79(1), 7–31.

Suryani, E., & Dariah, A. (2012). Peningkatan produktivitas tanah melalui sistem agroforestri. *Jurnal Sumberdaya Lahan, 6*(2), 101–111

Young, A. (1990). *Agroforestry for soil conservation*. CAB International / ICRAF.



BAB 5

DINAMIKA KARBON DAN MITIGASI PERUBAHAN IKLIM

Febian Filiph Tetelay, S.Hut., M.P.
Universitas Pattimura, Ambon

A. PENDAHULUAN

Perubahan iklim yang terjadi saat ini merupakan salah satu masalah global yang berdampak pada berbagai aspek kehidupan di permukaan Bumi. Perubahan ini ditandai dengan meningkatnya emisi gas rumah kaca (GRK) di atmosfer, terutama karbon dioksida (CO_2), metana (CH_4), dan dinitrogen oksida (N_2O), yang berdampak pada kenaikan suhu permukaan bumi, perubahan pola curah hujan, serta meningkatnya frekuensi kejadian iklim ekstrem (Hairiah *and* Rahayu, 2007). Selanjutnya, menurut Hairiah dan Rahayu (2007), penyebab

DAFTAR PUSTAKA

Albrecht, A., Kandji, S.T., 2003. *Carbon* sequestration in tropical *agroforestry* systems. Agric. Ecosyst. Environ. https://doi.org/10.1016/S0167-8809(03)00138-5

Bande, M., Chiputwa, B., Coe, R., Cornelius, J.P., Dobie, P., Gassner, A., Harrison, R.D., Ihli, H.J., Okia, C.A., Miccolis, A., Neidel, J.D., McMullin, S., Mercado, A., Mukuralinda, A., Pinon, C., Somarriba, E., Thorne, P., Winter, E.M., 2023. *Agroforestry*: Sebuah Pengantar, Prinsip-Prinsip Desain Dan Manajemen untuk Masyarakat dan Lingkungan, 1st ed. CIFOR-ICRAF, Bogor;Indonesia, Nairobi, Kenya. https://doi.org/https://doi.org/10.5716/cifor-icraf/BK.33144

Brown, Sandra, 1997. Estimating biomass and biomass change of tropical forests : a primer 55.

Hairiah, K., Rahayu, S., 2007. Petunjuk Praktis Pengukuran Karbon Tersimpan di Berbagai Macam Penggunaan Lahan. World *Agroforestry* Centre ;ICRAF, SEA Regional Office, University of Brawijaya Indonesia, Bogor.

Hidayati, N., Mansur, M., Juhaeti, T., 2013. Variation in *Carbon* Dioxide (CO 2) Absorption of Tree Species in "Ecopark", Cibinong, in Relation to Greenhouse Gas Mitigation, Buletin Kebun Raya.

Jackson, R.B., Lajtha, K., Crow, S.E., Hugelius, G., Kramer, M.G., Piñeiro, G., Piñeiro, P., 2017. The Ecology of Soil *Carbon*: Pools, Vulnerabilities, and Biotic and Abiotic Controls. https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-112414

Purnomo, D.W., Prasetyo, L.B., Widyatmoko, D., Rushayati, S.B., Usmadi, D., Wati, R.K., Solihah, S.M., 2023. Kemampuan Penyerapan Karbon Dioksida Dan Karakter Stomata Pada Pohon-Pohon Asli Dataran Rendah Tropis. Buletin Kebun Raya 26, 84–96. https://doi.org/10.55981/bkr.2023.1372

Sutaryo, D., 2009. Penghitungan Biomassa Sebuah pengantar untuk studi karbon dan perdagangan karbon oleh.

Wibowo, A., Samsoedin, I., Subarudi, N., Muttaqin, Z., 2013. Petunjuk Praktis Menghitung Cadangan Karbon Hutan. Bogor.



BAB 6

PERAN BIOLOGI TANAH DALAM SISTEM AGROFORESTRI

Miranda H. Hadijah, S.Hut., M.Sc.
Universitas Pattimura, Ambon

A. PENDAHULUAN

Sistem agroforestri semakin sering diposisikan sebagai solusi berbasis alam *(nature-based solutions*) karena kemampuannya menggabungkan komponen pohon–tanaman semusim–ternak (opsional) dalam satu lanskap untuk menghasilkan pangan, menjaga fungsi tanah, sekaligus berkontribusi pada mitigasi dan adaptasi perubahan iklim. Namun, “mesin” yang membuat agroforestri bekerja tidak hanya terlihat di atas permukaan tanah (kanopi, serasah, akar), melainkan terutama di bawah permukaan: jaringan kehidupan tanah

DAFTAR PUSTAKA

Berg, G., & Smalla, K. (2009). Plant species and soil type cooperatively shape the structure and function of microbial communities in the rhizosphere. *FEMS Microbiology Ecology, 68*(1), 1–13.

Bonkowski, M. (2004). Protozoa and plant growth: The microbial loop in soil revisited. *New Phytologist, 162*(3), 617–631.

Brundrett, M. C. (2009). Mycorrhizal associations and other means of nutrition of vascular plants: Understanding the global diversity of host plants by resolving conflicting information and developing reliable means of diagnosis. *Plant and Soil, 320*(1–2), 37–77.

Cardinael, R., Chevallier, T., Barthès, B. G., Saby, N. P. A., Parent, T., Dupraz, C., Bernoux, M., & Chenu, C. (2018). Impact of *agroforestry* on soil organic *carbon* stocks: A meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment, 258*, 1–14.

Chaudhary, V. P., & Ghaley, B. B. (2025). *Insights into beneficial effects of an agroforestry system on soil properties and crop yields: A case study from the experimental farm at University of Copenhagen, Denmark*. *Sustainability, 17*, 1466.

De Silva, S., *et al*. (2025). Impact of drought on soil microbial communities. *Microorganisms, 13*(7), 1625. (MDPI)

Doran, J. W., & Zeiss, M. R. (2000). Soil health and sustainability: Managing the biotic component of soil quality. *Applied Soil Ecology, 15*(1), 3–11.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2020). *State of knowledge of soil biodiversity: Status, challenges and potentialities*. FAO.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2020, December 4). *New FAO report highlights the role of soil organisms in ensuring sustainable agri-food systems and mitigating climate change*.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2025). *The State of Food Security and Nutrition in the World 2025: Food security indicators—latest updates and progress towards ending hunger and ensuring food security*.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). *The State of Food Security and Nutrition in the World (SOFI)*.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). *FAO at UNCCD COP16 (event page): land transformation and degraded land estimates*.

Frey-Klett, P., Garbaye, J., & Tarkka, M. (2007). The mycorrhiza helper bacteria revisited. *New Phytologist, 176*(1), 22–36.

Giller, K. E. (2001). *Nitrogen fixation in tropical cropping systems* (2nd ed.). CABI Publishing.

Glick, B. R. (2014). Bacteria with ACC deaminase can promote plant growth and help to feed the world. *Microbiological Research, 169*(1), 30–39.

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2019). *2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. IPCC.

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2023). *Climate Change 2023: Synthesis Report (AR6 SYR) – Longer report*.

Jílková, V., Miloslav Devetter, Roukaya Al Haj Ishak Al Ali, Roey Angel, Gerrit Angst, Kateřina Jandová, Martin Libra, Josef Starý (2025). Tree species and soil depth affect microbial necromass contributions to soil *carbon* fractions. *Functional Ecology*.

Jose, S. (2009). *Agroforestry* for ecosystem services and environmental benefits: An overview. *Agroforestry Systems, 76*(1), 1–10.

Kibblewhite, M. G., Ritz, K., & Swift, M. J. (2008). Soil health in agricultural systems. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 363*(1492), 685–701.

Lal, R. (2015). Restoring soil quality to mitigate soil degradation. *Sustainability, 7*(5), 5875–5895.

Lavelle, P., Decaëns, T., Aubert, M., Barot, S., Blouin, M., Bureau, F., Margerie, P., Mora, P., & Rossi, J. P. (2006). Soil invertebrates and ecosystem services. *European Journal of Soil Biology, 42*(Suppl. 1), S3–S15.

Leininger, S., Urich, T., Schloter, M., Schwark, L., Qi, J., Nicol, G. W., Prosser, J. I., Schuster, S. C., & Schleper, C. (2006). Archaea predominate among ammonia-oxidizing prokaryotes in soils. *Nature, 442*(7104), 806–809.

Li,Juan, Liuyan Zhou, Guo Chen, Mengyao Yao, Zhigang Liu, Xiaorong Li, Xinping Yang, Yang Yang, DarunCai, Zumuremu Tuerxun, Bo Li, Te ngkun Nie, Xunji Chen. (2025). Arbuscular mycorrhizal fungi enhance drought resistance and reshape rhizosphere microbial community (maize seedling study). *Environmental Technology & Innovation* 37 (2025) 103947.

Lugtenberg, B., & Kamilova, F. (2009). Plant-growth-promoting rhizobacteria. *Annual Review of Microbiology, 63*, 541–556.

Ngaba, M. J. Y., Abubakari Said Mgelwa, Geshere Abdisa Gurmesa · Yves Uwiragiye · Feifei Zhu · Qingyan Qiu · Yunting Fan g · Bin Hu · Heinz Rennenberg *et al*. (2023). Meta-analysis unveils differential effects of *agroforestry* on soil properties in different zonobiomes. *Plant and Soil*.

Philippot, L., Raaijmakers, J. M., Lemanceau, P., & van der Putten, W. H. (2013). Going back to the roots: The microbial ecology of the rhizosphere. *Nature Reviews Microbiology, 11*(11), 789–799.

Pozo, M. J., & Azcón-Aguilar, C. (2007). Unraveling mycorrhiza-induced resistance. *Current Opinion in Plant Biology, 10*(4), 393–398.

Richardson, A. E., & Simpson, R. J. (2011). Soil microorganisms mediating phosphorus availability. *Plant Physiology, 156*(3), 989–996.

Rillig, M. C. (2004). Arbuscular mycorrhizae and terrestrial ecosystem processes. *Ecology Letters, 7*(8), 740–754.

Schimel, J. P., & Schaeffer, S. M. (2012). Microbial control over *carbon* cycling in soil. *Frontiers in Microbiology, 3*, 348.

Simard, S. W., Beiler, K. J., Bingham, M. A., Deslippe, J. R., Philip, L. J., & Teste, F. P. (2012). Mycorrhizal networks: Mechanisms, ecology and modelling. *Fungal Biology Reviews, 26*(1), 39–60.

Six, J., Bossuyt, H., Degryze, S., & Denef, K. (2004). A history of research on the link between (micro)aggregates, soil biota, and soil organic matter dynamics. *Soil & Tillage Research, 79*(1), 7–31.

Smith, S. E., & Read, D. J. (2008). *Mycorrhizal symbiosis* (3rd ed.). Academic Press.

Takele, L., Songyu Yang, Zengming Chen, Junji Yuan, Weixin Ding (2025). Contribution of microbial necromass to soil organic *carbon* across terrestrial ecosystems: A synthesis. *Soil Biology & Biochemistry*

United Nations Convention to Combat Desertification. (n.d.). *UNCCD Data Dashboard*.

Vessey, J. K. (2003). Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant and Soil, 255*(2), 571–586.



BAB 7

AGROFORESTRI PADA LAHAN KRITIS

Juglans Howard Pietersz, S.Hut., M.Si.
Program Studi Kehutanan ;Universitas Pattimura

A. PENDAHULUAN

Dalam perkembangan global saat ini, lahan menjadi satu kebutuhan dasar yang menopang berbagai aspek kehidupan sehingga menjadi salah satu gumulan serius dari tahun ke tahun. Meningkatnya aktivitas manusia yang bertalian dengan kebutuhan lahan tanpa penanganan yang bijak telah menimbulkan masalah global berupa degradasi lahan yang luas yang menghasilkan munculnya lahan kritis. Smith *et al* (2024), mengatakan secara global, saat ini sekitar 33% tanah di dunia berada dalam kondisi moderat hingga terdegradasi sebagai akibat dari erosi, hilangnya bahan organik, nutrisi yang tidak seimbang, salinisasi dan alkalinisasi, kontaminasi, pengasaman,

DAFTAR PUSTAKA

Arvianti E.Y, Reniati N, Yoga T (2024). Menggali Potensi Pemanfaatan Lahan Marginal Menjadi Lahan Produktif dalam Rangka Mempertahankan Ketersediaan Pangan di Masa endatang. SEPA; Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian dan Agribisnis, Vol 21(1); 89 – 99 DOI: 10.20961/sepa.v21i1.64846

Fardiansyah D, Kusuma A B, Pathiassana M T, 2022. *Kajian Penerapan Model Agrosilvopastura Dalam Peningkatan Kesejahteraan Dan Pendapatankelompok Tani Hutan Sorowua Desa Paradowane Kecamatan Parado*. Jurnal Tambora. Vol 6 (2); 66 – 77 https://doi.org/10.36761/jt.v6i2.2004

Gassner A dan Dobie P. 2023. *Agroforestri: Sebuah Pengantar. Prinsip-prinsip Desain dan Manajemen untuk Masyarakat dan Lingkungan.* Bogor, Indonesia: Center for International Forestry Research (CIFOR) dan Nairobi: World *Agroforestry* (ICRAF)

Hairiah, K., Sulistyani, H., Suprayogo, D., Purnomosidhi, P., Widodo, R. H., Van Noordwijk, M. 2006. *Litter layer residence time in forest and coffee agroforestry systems in Sumberjaya, West Lampung.* Forest ecology and management, 224(1-2), 45-57 https://doi.org/10.1016/j.foreco.2005.12.007

Haryoto APP, Madani HN, Muhammad DN, Hasanah A, Ghalib A, Alifioni K, 2024. *Rehabilitasi Lahan Kritis Melalui Penerapan Four-Dimensional Agroforestry di Tenjolaya, Bogor, Jawa Barat*. Jurnal Silvikultur Tropika. Vol 15 (1); 51 – 56. https://doi.org/10.29244/j-siltrop.15.01.51-56

Kshatriya. T. T, Rajeswari. C. 2025. “Impact of Soil Degradation on Agronomic Productivity and Strategies for Restoration”. *International Journal of Environment and Climate Change* 15 (11):28-36. https://doi.org/10.9734/ijecc/2025/v15i115093.

Noordwijk, M., V., Agus, F., Suprayogo, D., Hairiah, K., Pasya, G., Verbistl, B. Farida. 2004. *Peranan agroforestri dalam mempertahankan fungsi hidrologidaerah aliran sungai (DAS),* Agrivita, 26(1), 1-8. https://www.cifor-icraf.org/publications/sea/Publications/files/journal/JA0015-04.pdf

Nugroho, S. P. 2025. Minimalisasi Lahan Kritis Melalui Pengelolaan Sumberdaya Lahan Dan Konservasi Tanah Dan Air Secara Terpadu. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, *1*(1), 073–082. Retrieved from https://ejournal.brin.go.id/JTL/article/view/3671

Smith, P., Poch, R. M., Lobb, D. A., Bhattacharyya, R., Alloush, G. A., Eudoxie, G., Anjos, L. H. C. D., Castellano, M. J., Ndzana, G. M., Chenu, C., Naidu, R., Vijayanathan, J., Muscolo, A., Studdert, G. A., Rodríguez, N., Calzolari, M., Amuri, N., & Hallett, P. D. (2024). Status of the World''s Soils. *Annual Reviews*. Vol 49; 1 – 20. https://doi.org/https://doi.org/10.1146/annurev-environ-030323-075629

Tanasi RR, Hatulesia JW, Wattimena CMA, 2025. Pengelolaan Agroforestri Dusung Berbasis Pala (Myristica fragrans, Houtt) di Negeri Seith Kecamatan Leihitu Kabupaten Maluku Tengah. Jurnal Masegu; Vol 2(3); 170 – 185. https://doi.org/10.69840/marsegu/2.3.2025.170-185



BAB 8

MODEL DAN PRAKTIK *AGROFORESTRY* BERKERLANJUTAN

Ir. Andjela Sahupala, S.Hut., M.P., IPM.
Dosen Program Studi Kehutanan, Jurusan Kehutanan,
Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura

A. PENDAHULUAN

Agroforestry adalah sistem pengelolaan lahan yang mengintegrasikan pohon (kehutanan) dengan tanaman pertanian dan atau ternak dalam satu unit lahan secara terpadu untuk meningkatkan produktivitas, keberlanjutan, dan keseimbangan ekosistem.

DAFTAR PUSTAKA

Agriculture, Ecosystems & Environment. (2025). *Agroforestry impacts on soil fertility and crop yield*.

Agriculture, Ecosystems & Environment. (2025). *Agroforestry systems improve biodiversity and soil fertility*.

Agriculture, Ecosystems & Environment. (2025). *Silvopastoral systems reduce soil CO_2 emissions*.

Agroforestry Systems Journal. (2024). *Multistrata systems for soil conservation*.

Alam, A. S. M. J., Saha, S. R., Suhag, M., Miah, M. G., Rahman, M. M., *et al*. (2025). *Supplementary biomass addition enhances the crop productivity: Evidence from a Gliricidia sepium-based alley cropping practices in Gazipur District of Bangladesh*. American Journal of Agriculture and Forestry, 13(1), 38–48. https://doi.org/10.11648/j.ajaf.20251301.15

Carvalho, C.B.M., *et al*. (2024). *Ecosystem services provided by silvopastoral systems: A review*. Journal of Agricultural Science.

Cornell University *Agroforestry* Program. (2023). *Silvopasture Benefits*.

FAO. (2023). *Multistrata Agroforestry Systems for Sustainable Agriculture*.

Geoderma. (2023). *Silvopastoral systems enhance soil phosphorus availability*.

Honfy, V., Pödör, Z., Keserű, Z., Rásó, J., & Ábri, T. (2023). *The effect of tree spacing on yields of alley cropping systems — a case study from Hungary*. Plants (Basel), 12(3), 595. https://doi.org/10.3390/plants12030595

Journal of Environmental Management. (2024). *Tropical multistrata agroforestry systems*.

Nair, P.K.R., *et al*. (2023). *Advances in Agroforestry Systems for Climate Change Mitigation*. Springer.

Poudel, S., Pent, G., & Fike, J. (2024). *Silvopastures: Benefits, Past Efforts, Challenges, and Future Prospects*. Agronomy, 14(7), 1369.

Priesack, E., Wachendorf, C., Wachendorf, M., & Marife D. Corre. (2023). *Multifunctionality of temperate alley-cropping agroforestry outperforms open cropland and grassland*. Communications Earth & Environment, 4, 20.

Ripamonti, A., *et al*. (2025). *Effects of tree presence on forage yield in agroforestry livestock systems*. *Agroforestry* Systems.

Role of Calliandra calothyrsus alley cropping for soil fertility and maize production at Bako, Western Oromia (2022). East African Journal of Forestry and *Agroforestry*. https://doi.org/10.37284/eajfa.7.1.2091

Scientific Reports. (2025). *Carbon dynamics of silvopasture systems*.

Soliman, Y. M., Soliman, W. S., & Abbas, A. M. (2023). *Alley cropping and organic compost: An efficient and sustainable agro-ecological strategy for improving turmeric (Curcuma longa L.) growth and attributes*. Agriculture, 13(1), 149. https://doi.org/10.3390/agriculture13010149

Taye, S., & Kelil, S. (2023). *Evaluation of alley cropping with selected leguminous multipurpose tree species on maize production and soil fertility at Abaya District, West Guji Zone, Southern Oromia, Ethiopia*. East African Journal of Forestry and *Agroforestry*, 6(1), 174–185. https://doi.org/10.37284/eajfa.6.1.1302

The economic performance of poplar-based alley cropping systems with arable farming in Brandenburg under varying site conditions and policy scenarios. *Agroforestry* Systems, 98, 1507–1522. https://doi.org/10.1007/s10457-024-01021-7
Honfy, V., Pödör, Z., Keserű, Z., https://doi.org/10.1038/s43247-023-00680-1

Thiesmeier, A. (2024). *Comparing the economic performance of poplar-based alley cropping systems with arable farming in Brandenburg under varying site conditions and policy scenarios*. *Agroforestry* Systems, 98, 1507–1522. https://doi.org/10.1007/s10457-024-01021-7

World *Agroforestry* (ICRAF). (2023). *Agroforestry and Sustainable Land Management*.

World *Agroforestry* (ICRAF). (2023). *Multistrata Agroforestry and Land Sustainability*.



BAB 9

TANTANGAN IMPLEMENTASI DAN ASPEK SOSIAL EKONOMI

Ir. Thomas M. Silaya, M.P.
Universitas Pattimura – Ambon

A. PENDAHULUAN

Bertambahnya jumlah penduduk dan peningkatan pembangunan di suatu wilayah selalu diikuti dengan perluasan penggunaan lahan, baik untuk perumahan dan pemukiman maupun untuk aktivitas pertanian dan lain sebagainya. Kondisi inilah yang dihadapi negara kita saat ini, sehingga berbagai upaya dilakukan untuk meminimalisir pemanfaatan atau penggunaan lahan, terutama lahan hutan. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk meminimalisir pemanfaatan lahan adalah melalui Sistim Agroforestri.

DAFTAR PUSTAKA

"Apa Itu Mitigasi Perubahan Iklim dan Mengapa Penting..." UNDP Climate Promise https://climatepromise.undp.org/news-and-stories/what-climate-change-mitigation-and-why-it-urgent; 29 Februari 2024

"Konservasi Tanah dan Air di Indonesia Kenyataan dan Harapan", http://repository.usu.ac.id/bitstream/ handle/123456789/3784/komunikasiInon3.pdf;jsessionid=E90950D4E6BF054B9CF3E3B5DE9D8 FBA?sequence=1, diakses 23 Maret 2026.

Anih Sri Suryani, 2019. Permasalahan dan Tantangan Konservasi Tanah dan Air; Pusat Penelitian Badan Keahlian DPR RI, Info Singkat. Vol. XI, No.06/II/Puslit/Maret/2019

Anonim. 2012. Hutan untuk Pangan. Majalah Kehutanan Indonesia Edisi IV Tahun 2012. Pusat Humas Kementerian Kehutanan. Jakarta.

Anonim. 2012a. Pangan Dari Hutan: Kontribusi Sektor Kehutanan Dalam Mendukung Ketahanan Pangan Nasional. Makalah disampaikan dalam Seminar Nasional Hari Pangan Sedunia, 12 Oktober 2009. www.dephut.go.id

Arunglanggi. W. 2005. Optimalisasi Pemanfataan Lahan Pola *Agroforestry*: Kasus di Kecamatan Tondon Nanggala, Kabupaten Tana Toraja. Tesis (Tidak diterbitkan). Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Cardoso, D.J., Lacerda, A.E.B., Rosot, M. A. D., Garrastazu, M.C., and Lima, R.T. 2013. Influence of spacing regimes on the development of loblolly pine (Pinus taeda L.) in Southern Brazil. Forest Ecology and Management 310, 761–769.

Cruz, R.V. H. Harasawa, M. Lal, S. Wu, Y. Anokhin, B. Punsalmaa, Y. Honda, M. Jafari, C. Li and N. Huu Ninh. 2007. Asia climate change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of working group II to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change, M.L. Parry, O.F.

Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 469-506.

Firdaus, N., A. Sudomo, E. Suhaendah, T.S. Widyaningsih, Sanudin, dan D.P. Kuswantoro. 2013. Status Riset Agroforestri di Indonesia. Balai Penelitian Teknologi *Agroforestry*. Ciamis.

Friedlingstein, P. Houghton, R.A. Marland, G. Hackler, J. Boden, T.A. Conway, T.J. Canadell, J.G. Raupach, M.R. Ciais, P. Le Quéré, C. 2010. Update on CO2 emissions. Nature Geoscience 3: 811-812.

Hairiah, K. Ekadinata, A. Sari, R.R. dan Rahayu, S. 2011. Pengukuran cadangan karbon: dari tingkat lahan ke bentang lahan. Petunjuk praktis. Edisi kedua. Bogor, World *Agroforestry* Centre, ICRAF SEA Regional Office, University of Brawijaya. Malang.

Huxley, P. 1999. Tropical *Agroforestry*. Blackwell Science Ltd, UK.

IPCC. 2007. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Working Group II Contribution to the 4th Assessment Report. Cambridge Univ. Press, Cambridge, UK.

Kementerian Kehutanan. 1995. Keputusan Menteri Kehutanan Nomor P.70/Menhut-II/ 1995 Tentang Pengaturan Tata Ruang Hutan Tanaman Industri.

Magcale-Macandog, D. B, Ranola, F. M. R., Ranola Jr, R F., Ani, P.A.B, Vidal,N. B. 2010. Enhancing the Food Security of Upland Farming Householdsthrough *Agroforestry* in Claveria, Misamis Oriental, Philippines. *Agroforestry* System 79:327–342.

Martini, E., H.L. Tata, E. Mulyoutami, J. Tarigan, dan S. Rahayu. 2010. Membangun Kebun Campuran: Belajar dari Kobun Pocal di Tapanuli dan Lampoeh di Tripa. ICRAF. Bogor.

Place, F., O.C. Ajayi, E. Torquebiau, G. Detlefsen, M. Gauthier dan G. Buttoud. 2012. Improved Policies for Facilitating the Adoption of *Agroforestry*, *Agroforestry* for Biodiversity and Ecosystem Services ;Science and Practice. The Overstory 251.

Prima Okky S, Sambas. S dan Priyono. S, 2005. *Agroforestry dan Longsor Lahan.* Dalam: Jurnal Hutan Rakyat, Pusat Kajian Hutan Rakyat, Fakultas Kehutanan UGM, Yogyakarta.

Puspitojati, T., E. Rachman, dan K. Ginoga. 2013. Hutan Tanaman Pangan: Realitas, Konsep dan Pengembangan. Balai Penelitian Teknologi *Agroforestry*. Ciamis.

Rauf A. 2004. Kajian dan optimalisasi penggunaan lahan *agroforestry* di kawasan penyangga Taman Nasional Leuser (Studi Kasus di Kabupaten Langkat Sumatera Utara). Tesis (Tidak diterbitkan). Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Rianse, U dan Abdi. 2010. *Agroforestry*: Solusi Sosial dan Ekonomi Pengelolaan Sumber Daya Hutan. Penerbit Alfabeta. Bandung

Sabarnurdin.*S*. Budiadi dan P. Suryanto., 2011 Agroforestri Untuk Indonesia. Strategi Kelestarian Hutan Dan Kemakmuran. Wanagama. 2012. Cakrawala Media. Yogyakarta

Santoso, I. 2013. *Agroforestry* sebagai Solusi. Prosiding Seminar Nasional Agroforestri 2013, tanggal 21 Mei 2013 di Malang. Hlm. 1-5. Kerjasama Balai Penelitian Teknologi *Agroforestry*, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, World *Agroforestry* Centre (ICRAF), dan Masyarakat Agroforestri Indonesia. Ciamis.

Silaya, Thomas M., & Siahaya, L. (2020). The role of dusung as a traditional *agroforestry* pattern and local culture in overcoming food security and security problems in small islands. *International Journal of Scientific and Technology Research,* 9(5), Mey, 2020), 23 – 26.

Statistik Kehutanan Indonesia 2011. Direktorat Jenderal Planologi. Kementerian Kehutanan. 2012. Jakarta.

Suhardi. 2011. Mandiri Pangan Sejahterakan Masyarakat. KMAGBOOK. Jakarta.

Syam, A. 2003. Sistem Pengelolaan Lahan Kering di Daerah Aliran Sungai Bagian Hulu. Jurnal Litbang Pertanian, 22(4): 162-171.

Wagner, F. Rossi, V. Stah, C. Bonal, D. and Herault, B. 2013. Asynchronism in leaf and wood production in tropical forests: a study combining satellite and ground-based measurements. Biogeosciences 10: 7307–7321.



BAB 10

ARAH MASA DEPAN AGROFORESTRI DALAM PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN

Dr. Irwanto, S.Hut., M.P.
Universitas Pattimura

A. PENDAHULUAN

Indonesia menghadapi tantangan kompleks dalam mewujudkan pembangunan berkelanjutan di tengah dinamika perubahan iklim global, degradasi lingkungan, dan kebutuhan peningkatan kesejahteraan masyarakat. Agroforestri, sebagai sistem pengelolaan lahan yang mengintegrasikan pohon dengan tanaman pertanian dan/atau peternakan, muncul sebagai solusi strategis yang mampu menjawab berbagai tantangan tersebut secara simultan (Nair & Nair, 2021). Sistem ini tidak hanya menawarkan manfaat ekonomi melalui

DAFTAR PUSTAKA

Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. (2024). Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional (RPJPN) 2025-2045: Indonesia Emas 2045. Jakarta: Kementerian PPN/Bappenas.

FAO. (2013). Climate-smart agriculture sourcebook. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Fisher, M. R., Moeliono, M., Mulyana, A., Yuliani, E. L., Adriadi, A., Judda, J., & Sahide, M. A. K. (2020). Assessing the new social forestry project in Indonesia: Recognition, livelihood and conservation? International Forestry Review, 22(3), 346-361. https://doi.org/10.1505/146554818824063014

Garrity, D. P., Akinnifesi, F. K., Ajayi, O. C., Weldesemayat, S. G., Mowo, J. G., Kalinganire, A., Larwanou, M., & Bayala, J. (2010). Evergreen agriculture: A robust approach to sustainable food security in Africa. Food Security, 2(3), 197-214. https://doi.org/10.1007/s12571-010-0070-7

Hairiah, K., Suprayogo, D., Widianto, W., Berlian, Suhara, E., Mardiastuning, A., Widodo, R. H., Prayogo, C., & Rahayu, S. (2020). Panduan praktis agroforestri: Untuk pembangunan pertanian berkelanjutan. Bogor: World *Agroforestry* (ICRAF) Southeast Asia Regional Program.

Indonesia, P. P. (2024). Undang-undang (UU) Nomor 59 Tahun 2024 tentang Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional Tahun 2025-2045. Lembaran Negara RI Tahun, (194).

IPCC. (2022). Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press.

Jose, S. (2009). *Agroforestry* for ecosystem services and environmental benefits: An overview. *Agroforestry* Systems, 76(1), 1-10. https://doi.org/10.1007/s10457-019-00366-8

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2023). Statistik Perhutanan Sosial 2022. Jakarta: Direktorat Jenderal Perhutanan Sosial dan Kemitraan Lingkungan.

Kementerian Pertanian. (2020). Rencana Strategis Kementerian Pertanian Tahun 2020-2024. Jakarta: Kementerian Pertanian Republik Indonesia.

Leakey, R. R. B., Tchoundjeu, Z., Schreckenberg, K., Shackleton, S. E., & Shackleton, C. M. (2005). *Agroforestry* tree products (AFTPs): Targeting poverty reduction and enhanced livelihoods. International Journal of Agricultural Sustainability, 3(1), 1-23. https://doi.org/10.1080/14735903.2005.9684741

Luedeling, E., Kindt, R., Huth, N. I., & Koenig, K. (2014). *Agroforestry* systems in a changing climate-Challenges in projecting future performance. Current Opinion in Environmental Sustainability, 6(1), 1-7. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2013.07.013

Michon, G., & de Foresta, H. (1997). Agroforests: Pre-domestication of forest trees or true domestication of forest ecosystems? Netherlands Journal of Agricultural Science, 45(4), 451-462. https://doi.org/10.18174/njas.v45i4.505

Nair, P. K. R., & Nair, V. D. (2021). *Agroforestry* for sustainability. In Oxford Research Encyclopedia of Environmental Science. Oxford University Press.

Pramova, E., Locatelli, B., Djoudi, H., & Somorin, O. A. (2012). Forests and trees for social adaptation to climate variability and change. Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change, 3(5), 581-596. https://doi.org/10.1002/wcc.195

Roshetko, J. M., Dawson, I. K., Urquiola, J., Lasco, R. D., Leimona, B., Weber, J. C., Bozzano, M., Lillesø, J. P. B., Graudal, L., & Jamnadass, R. (2018). To what extent are genetic resources considered in environmental service provision? A case study based on trees and *carbon* sequestration. Climate and Development, 10(8), 755-768. https://doi.org/10.1080/17565529.2017.1334620

Siscawati, M., Banjade, M. R., Liswanti, N., Herawati, T., Mwangi, E., Wulandari, C., Tjoa, M., & Silaya, T. (2017). Overview of forest tenure reforms in Indonesia. CIFOR Working Paper 223. Bogor: Center for International Forestry Research (CIFOR).

Torquebiau, E., Rapidel, B., Jagoret, P., & Harmand, J. M. (2018). Climate change and *agroforestry*: an overview. In B. Rapidel, F. DeClerck, J. F. Le Coq, & J. Beer (Eds.), Ecosystem services from agriculture and *agroforestry*: Measurement and payment (pp. 269-295). Earthscan.

van Noordwijk, M., Bizard, V., Wangpakapattanawong, P., Tata, H. L., Villamor, G. B., & Leimona, B. (2014). Tree cover transitions and food security in Southeast Asia. Global Food Security, 3(3-4), 200-208. https://doi.org/10.1016/j.gfs.2014.10.005

World *Agroforestry*. (2023). Annual Report 2022: Transforming lives and landscapes with trees. Nairobi: World *Agroforestry* (ICRAF).

Zomer, R. J., Neufeldt, H., Xu, J., Ahrends, A., Bossio, D., Trabucco, A., Van Noordwijk, M., & Wang, M. (2016). Global tree cover and biomass *carbon* on agricultural land: The contribution of *agroforestry* to global and national *carbon* budgets. Scientific Reports, 6(1), Article 29987. https://doi.org/10.1038/srep29987

PROFIL PENULIS

Prof. Dr. Ir. Johan Markus Matinahoru



Penulis lahir pada 6 Juni 1960 di Desa Honitetu, Kecamatan Inamosol Kabupaten Seram Bagian Barat Provinsi Maluku. Jenjang pendidikan dasar sampai SMU diselesaikan di Kairatu. Selanjutnya pendidikan S1 bidang kehutanan diselesaikan di Fakultas Pertanian Universitas Pattimura pada tahun 1983. Sedangkan S3 bidang *Forstwissensaft Universität für Bödenkultur Wien Austria* pada tahun 1997.

Selama ini menjalani tugas utama sebagai dosen Fakultas Pertanian Jurusan Kehutanan Universitas Pattimura sejak tahun 1986 dan dalam tugas tersebut mengajar mata kuliah Biologi Umum, Genetika Hutan, Pemuliaan Pohon, Fisiologi Pohon dan Bioteknologi Hutan. Tugas lain yang pernah di lakukan adalah sebagai sekretaris jurusan Kehutanan Fakultas pertanian Universitas Pattimura tahun 1999-2001 dan ketua Jurusan Kehutanan pada tahun 2001-2003 dan juga sebagai Wakil Dekan pada tahun 2011-2013 dan menjadi Dekan Fakultas Pertanian pada tahun 2013-2021.

Moda Talaohu, S.Hut., M.Sc.



Penulis merupakan seorang akademisi yang berkiprah sebagai dosen pada Fakultas Pertanian Universitas Pattimura. Ia lahir di Pelauw pada tanggal 10 Januari 1973 dan saat ini menjabat sebagai Lektor dengan pangkat Penata Tingkat I (Golongan IIId). Dalam menjalankan tugas akademiknya, ia aktif mengajar dan mengembangkan keilmuan di bidang kehutanan, khususnya pada mata kuliah Genetika dan Pemuliaan Pohon, Teknologi Benih, Silvikultur Hutan Alam, *Agroforestry*, Silvika, serta Teknik Pembuatan dan Penanaman Hutan.

Perjalanan pendidikannya dimulai dari jenjang Sarjana (S1) pada Program Studi Manajemen Hutan di Universitas Pattimura yang diselesaikan pada tahun 1998. Pada jenjang ini, ia meneliti tentang pengaruh tingkat kemasakan fisiologis dan lamanya penyimpanan benih terhadap perkecambahan lamtoro gung. Selanjutnya, ia melanjutkan pendidikan Magister (S2) di Universitas Gadjah Mada pada bidang Budidaya Hutan dan menyelesaikannya pada tahun 2012. Penelitian tesisnya berfokus pada struktur dan komposisi hutan rakyat berbasis *agroforestry* pada berbagai ketinggian tempat, dengan studi kasus di Kabupaten Ciamis, Jawa Barat.

Sebagai tenaga pendidik, Moda Talaohu memiliki komitmen tinggi dalam pengembangan ilmu kehutanan, khususnya yang berkaitan dengan pengelolaan hutan berkelanjutan, teknologi benih, serta sistem *agroforestry*. Aktivitas akademiknya tidak hanya terbatas pada pengajaran, tetapi juga mencakup penelitian dan pengabdian kepada masyarakat sebagai bagian dari pelaksanaan tridarma perguruan tinggi.

Dalam kehidupan sehari-hari, ia berdomisili di kawasan Hunuth/Durian Patah, Kecamatan Teluk Ambon, Kota Ambon, dan aktif menjalankan tugas sebagai dosen di lingkungan Fakultas Pertanian Universitas Pattimura. Melalui dedikasi dan kontribusinya, ia terus berupaya mendukung pengembangan sumber daya manusia serta pengelolaan sumber daya hutan yang berkelanjutan di Indonesia.

Ir. Cornelia M.A. Wattimena, S.Hut., M.Sc., IPM.



Penulis lahir di Ambon tanggal 1 Januari 1970. Penulis adalah dosen pada Program Studi Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Pattimura Ambon. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Kehutanan dan melanjutkan S2 pada Jurusan Ilmu-Ilmu Kehutanan, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Hasil penelitian penulis yang telah dipublikasikan pada Jurnal Nasional Terakreditasi, Jurnal Internasional *Prosiding* Nasional maupun *Prosiding* Internasional, diantaranya: *A Combination of Soursop and Lemongrass Leaves Extract as a Vegetable Biopesticide, The Application of Local Content Values on Small Island*

Management of Forest Resources in Haruku Village, Haruku, Study on Measurement and Determination and Tradisional Agroforestry System for Handling Climate Change, Beberapa buku yang sudah penulis hasilkan antara lain, Kamus Perlindungan Hutan, Penyebaran Hama Hutan di Indonesia dan Buku Ajar Ilmu Hama dan penyakit Hutan, Penggunaan Biopestisida Nabati untuk Pengendalian Hama Tanaman Kehutanan, Potensi Hasil Hutan Bukan Kayu untuk peningkatan Nilai Ekonomi di Kabupaten Seram bagian Barat. Beberapa *Book Chapter* Nasional yang dihasilkan: Pengelolaan Hutan untuk Kemakmuran Masyarakat Pulau-pulau kecil di Maluku, Pertanian, Kehutanan dan Kemakmuran Petani, Bunga Rampai: Pengelolaan Sumber Daya Alam dalam Bingkai Budaya Kearifan Lokal di Maluku, *Book Chapter*: Dasar-Dasar Konservasi, Pengantar Administrasi Bisnis. Perlindungan Hutan *mangrove* (Dalam Menghadapi dampak Perubahan Iklim), Penggunaan Lahan dan Potensi Komoditi Agroforestri Dusung di Wilayah Maluku Tengah (Bentuk Konservasi Lahan Pulau Kecil di Maluku Menghadapi Perubahan Iklim), Agroforestri dan Kesuburan Tanah. Penulis adalah anggota Organisasi Profesi Insinyur Indonesia (PII). Penulis dapat dihubungi melalui e-mail:
wattimenacma@gmail.com

Ir. Ludia Siahaya, S.Hut., M.P., IPM.



Penulis menyelesaikan pendidikan jenjang strata-1 (S1) di Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Pattimura Ambon pada tahun 1997 dan melanjutkan dan menyelesaikan pendidikan jenjang strata-2 (S2) di bidang Ilmu Kehutanan Pascasarjana Universitas Gadjah Mada (UGM) Yogjakarta pada tahun 2006. Saat ini berprofesi sebagai dosen tetap pada Program Studi Kehutanan dengan bidang konsentrasi Budidaya Hutan, Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura Ambon. Hasil penelitian penulis yang telah dipublikasikan pada Jurnal Nasional Terakreditasi, Jurnal Internasional, *Prosiding* Nasional maupun *Prosiding* Internasional, diantaranya: *The Role of Dusung as Traditional Pattern and Local Culture in Overcoming Food Security and Problems in*

Small Island; Local Wisdom Communities in Forest Resources Management in Mountainous Manusela North Seram; Study on Measurement and Determination Carbon Pool in Traditional Agroforestry System for Handling Climate Change; Study of Changes in Carbon Stock in Primary and Secondary Forest in Protection Forest at Soya Village, Ambon City; Species of Pandan (Pandanus sp) in Gorom Island, East Ceram Regency; Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang sebagai Pupuk Cair Organik untuk Pertumbuhan Semai Pala (*Myristica fragrans Houtt*); Laju Dekomosisi Limbah Daun Kayu Putih sebagai Bahan Baku Kompos pada KPH Buru; Potensi dan Etnobotani Agathis di Hutan Pendidikan Fakultas Pertanian Unpatti di Negeri Honitetu; Studi Keberhasilan Pertumbuhan Tanaman Kenari (*anarium indicum* L) Provenan Morela pada Kebun Benih Desa Hatusua Kecamatan Kairatu Kabupaten Seram Bagian Barat. Buku yang sudah penulis hasilkan, yaitu: 1. Pohon Maluku: Penyebaran, Pemanfaatan, dan Budidayanya; 2. Agroforestri dan Kesuburan Tanah Hutan. Penulis adalah anggota Organisasi Profesi Insinyur Indonesia (PII) dan Asosiasi Riset Ilmu Tanaman dan Hewan Indonesia (ASRITANI)

Febian Filiph Tetelay, S.Hut., M.P.



Penulis lahir di Ambon, 17 Februari 1975. Bekerja sebagai Dosen pada Program Studi Kehutanan Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura sejak tahun 2000 hingga sekarang. Pendidikan Sarjana diselesaikan pada Program Studi Manajemen Hutan Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura pada tahun 1998 dan menyelesaikan pendidikan Magister pada Program Studi Ilmu Kehutanan Sekolah Pascasarjana, Universitas Gadjah Mada pada tahun 2006.

Sebagai Dosen, penulis mengampu mata kuliah Pengantar Ilmu Kehutanan, Ekologi Hutan, Klimatologi, Silvika, Ilmu Tanah Hutan, Silvikultur Hutan Alam, Kesuburan Tanah Hutan Dan Pemupukan, serta Rancangan Percobaan. Selain itu penulis juga aktif dalam pelaksanaan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat.

Miranda H. Hadijah, S.Hut., M.Sc.



Penulis menyelesaikan pendidikan jenjang strata-1 (S1) di Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Samarinda pada tahun 2002 dan menyelesaikan pendidikan jenjang strata-2 (S2) di Pascasarjana Ilmu Kehutanan Universitas Gadjah Mada (UGM) Yogyakarta pada tahun 2012. Saat ini berprofesi sebagai dosen tetap pada Program Studi Kehutanan Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura Ambon dengan bidang konsentrasi Budidaya Hutan. Hasil penelitian penulis yang telah dipublikasikan pada Jurnal Nasional Terakreditasi, Jurnal Internasional, *Prosiding* Nasional maupun *Prosiding* Internasional, diantaranya: *Contribution of Agrosilvopastoral Pattern to Sustainable Communities Economic Improvement (study in Namaa Hamlet, Pelauw Village, Haruku Island Sub-District, Central Maluku Regency), Response of growth and salinity tolerance of Nauclea orientalis L. seedlings to arbuscular mycorrhizal fungi, Tolerance of lonkida* (*Nauclea orientalis* L.) *seedlings inoculated with mycorrhizae against drought and waterlogging stress*, Eksplorasi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) pada Rhizosfer Pohon Samama (*Anthocephalus macrophyllus* (Roxb.) *Havil*), *Effect of Arbuscular Mycorrhizal Fungi Inoculation on content and nutrient uptake of four-month-old Angsana (Pterocarpus indicus Willd.) plants in post-gold mining land in Bombana, Southeast Sulawesi*. Penulis adalah anggota Organisasi Masyarakat Silvikultur Indonesia (MasSI) dan Asosiasi Mikoriza Indonesia (AMI).

Juglans Howard Pietersz, S.Hut., M.Si.



Penulis menyelesaikan pendidikan Strata-1 di Jurusan Kehutanan Universitas Pattimura Ambon pada tahun 2009. Menyelesaikan pendidikan jenjang strata-2 di bidang Manajemen Hutan Universitas Pattimura tahun 20 12. Saat ini berprofesi sebagai dosen tetap pada Program Studi Kehutanan Universitas Pattimura dalam konsentrasi bidang Perencanaan Hutan, Biometrika dan SIG Kehutanan. Disamping

menghasilkan sejumlah penelitian terpublikasi, penulis juga ikut menghasilkan beberapa buku seperti: *Potensi Hasil Hutan Bukan Kayu (HHBK) untuk Peningkatan Nilai Ekonomi di Kabupaten Seram Bagian Barat (SBB); Penilaian Kesehatan Hutan Mangrove Di Kabupaten Seram Bagian Timur Provinsi Maluku.*

Ir. Andjela Sahupala, S.Hut., M.P., IPM.



Penulis lahir di Negeri Hatusua, Kecamatan Kairatu, Kabupaten Seram Bagian Barat tanggal 14 Agustus 1971. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Kehutanan, Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura. Menyelesaikan pendidikan S1 pada jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Pattimura, melanjutkan S2 pada Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada. Sebagai pengajar, penulis mengajar mata ajaran, Silvika, Silvikultur, Silvikultur Hutan Alam, Silvikultur hutan Tanaman, Ekologi Hutan, Teknologi Benih, Teknik Pembuatan Tanaman Hutan dan Dendrologi. Hasil penelitian dan pengabdian kepada masyarakat dipublikasikan pada berbagai jurnal.
E-mail Penulis. ansahupala@gmail.com

Ir. Thomas M. Silaya, M.P.



Penulis lahir pada tanggal 15 Mei 1964, di Masohi Kabupaten Maluku Tengah, Provinsi Maluku. Penulis adalah Dosen Tetap pada Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura Ambon sejak tahun 1991. Menyelesaikan pendidikan S-1 di Jurusan Kehutanan Universitas Pattimura Ambon, Program Magister (S-2) di bidang Kehutanan pada Universitas Gadjah Mada (UGM) Bidang konsentrasi penulis pada Manajemen Hutan khususnya pada Bidang Ilmu Kehutanan Sosial. dan Pemanenan Hasil Hutan. Penulis pernah terlibat dalam penelitian ilmiah bersama lembaga penelitian internasional (CIFOR) tahun 2010-2017 pada beberapa lokasi penelitian, yaitu di Pulau Seram, Kalimantan, dan Sumatra. Beberapa karya penulis yang

dipublikasikan baik pada jurnal nasional maupun internasional serta *prosiding* dan buku, dalam beberapa tahun terakhir, diantaranya: "Sosial Ekonomi Masyarakat Sekitar Hutan di Seram Utara, Kabupaten Maluku Tengah" diterbitkan oleh CIFOR-Bogor, "*Forest Conflict on the Forest Resources Management; A Case study of Yamdena Island, Maluku*," diterbitkan oleh *Scholars' Press-Germany*. *"Payment for Ecosystem Services (PES)": Assessment of PES Potential in Seram Island* bersama peneliti CIFOR (CoLUPSIA *project*); Bersama dengan penulis lainnya telah menulis beberapa *Book Chapter* yaitu pada tahun 2020 *"Pengelolaan Sumber Daya Alam Dalam Bingkai Budaya Kearifan Lokal Di Maluku",* pada tahun 2025 "*Penggunaan Lahan Dan Potensi Komoditi Agroforestry Dusung di Wilayah Maluku Tengah*", dan juga *"Sosiologi Kehutanan: Pengertian, Ruang Lingkup Dan Dinamika Masyarakat Desa Hutan*". Penulis merupakan anggota Organisasi Profesi: APIK Indonesia.

Dr. Irwanto, S.Hut., M.P.



Penulis lahir di Ambon pada tanggal 9 Februari 1972. Penulis menempuh pendidikan sarjana di Program Studi Manajemen Hasil Hutan yang dimulai pada tahun 1990 dan diselesaikan pada tahun 1996. Melanjutkan jenjang pendidikan magister di Sekolah Pascasarjana Universitas Gadjah Mada pada tahun 2005-2007, kemudian meraih gelar Doktor Pertanian bidang Kehutanan dari Sekolah Pascasarjana Universitas Hasanuddin pada tahun 2017-2021.

Sejak tahun 2000, Penulis diangkat sebagai Staf Pengajar di Jurusan Kehutanan Universitas Pattimura hingga sekarang. Selain sebagai tenaga pendidik, Penulis juga pernah menjabat sebagai staf Badan Pengelola Kawasan Pengembangan Ekonomi Terpadu (BP. KAPET) Seram Provinsi Maluku periode 2003-2012 dalam Bidang Perencanaan dan Sistem Informasi.

Pengalaman profesional Penulis mencakup keterlibatan sebagai Tim Penyusun beberapa Dokumen Rencana Pengelolaan Hutan Jangka Panjang Kesatuan Pengelolaan Hutan (RPHJP-KPH) di Provinsi Maluku

pada tahun 2015-2018. Dr. Irwanto aktif menulis dan berbagi pengetahuan melalui beberapa blog, antara lain irwanto.id, irwanto.unpatti.org, irwanto.web.id, dan irwantoshut.com.

Kontak:
Email: irwantoshut@gmail.com

SISTEM AGROFORESTRI SEBAGAI SOLUSI BERBASIS ALAM

untuk Ketahanan Pangan, Konservasi Tanah dan Mitigasi Perubahan Iklim

Di tengah eskalasi krisis iklim, degradasi lahan, dan ancaman ketahanan pangan global, integrasi antara sektor kehutanan dan pertanian menjadi sebuah keniscayaan. Buku "Sistem Agroforestri Sebagai Solusi Berbasis Alam untuk Ketahanan Pangan, Konservasi Tanah dan Mitigasi Perubahan Iklim" hadir sebagai referensi komprehensif yang mengupas tuntas peran strategis agroforestri dalam mewujudkan pembangunan berkelanjutan.

Buku ini membedah secara mendalam bagaimana sistem agroforestri bekerja sebagai solusi berbasis alam (*nature-based solution*) melalui tiga pilar utama. Pertama, sebagai pilar ketahanan pangan yang mampu meningkatkan produktivitas lahan secara mandiri. Kedua, sebagai instrumen konservasi tanah yang efektif dalam mencegah erosi, memperbaiki siklus hara, serta mengoptimalkan peran biologi tanah melalui interaksi mikroba dan mikoriza. Ketiga, sebagai mekanisme mitigasi perubahan iklim melalui fungsi pohon sebagai penyerap karbon (*carbon sink*) dan penjaga dinamika biomassa.

Tidak hanya menyajikan teori dan prinsip dasar, buku ini juga memaparkan berbagai model praktik berkelanjutan seperti *alley cropping*, silvopastura, agrosilvikultur, hingga sistem multistrata. Penulis juga memberikan analisis kritis terhadap tantangan implementasi pada lahan kritis serta aspek sosial-ekonomi yang memengaruhi adopsi sistem ini di masyarakat.

Disusun secara sistematis dan ilmiah, buku ini menjadi panduan esensial bagi akademisi, peneliti, praktisi lingkungan, hingga pengambil kebijakan untuk memahami bagaimana agroforestri dapat merehabilitasi ekosistem sekaligus meningkatkan kesejahteraan manusia di masa depan.

SCANME
www.penerbitwidina.com
@penerbitwidina
penerbit widina
penerbitwidina@gmail.com
widina store
widina bookstore
Layanan Pembaca & Penerbitan Buku
0815-7000-699

Pertanian
ISBN 978-634-317-125-6
9 786343 171256