

Penerapan agroforestri telah memberikan manfaat yang signifikan bagi keberlanjutan komunitas pedesaan, seperti peningkatan produksi pangan dan penghasilan petani, mengurangi erosi tanah, dan pemulihan ekosistem yang rusak. Selain itu, agroforestri juga dapat meningkatkan kualitas hidup dan kesejahteraan masyarakat pedesaan dengan memperkenalkan sumber penghasilan alternatif dan memperkuat ikatan sosial antar petani. Agroforestri memainkan peran penting dalam mencapai ketahanan pangan berkelanjutan dengan mengintegrasikan antara pohon dengan tanaman, meningkatkan ketahanan pangan, melestarikan sumber daya alam, dan mengurangi tekanan pada hutan. Sistem agroforestri berkontribusi pada ketersediaan pangan dan ketahanan pangan masyarakat dengan menyediakan berbagai produk pangan, seperti sayuran, buah-buahan, dan umbi-umbian. Praktik agroforestri telah diperkenalkan di berbagai negara untuk mempertahankan mata pencaharian dan keamanan lingkungan, dengan berbagai spesies pohon dipilih berdasarkan kondisi lingkungan. Agroforestri telah diakui sebagai sarana restorasi lahan, berkontribusi pada tujuan pembangunan berkelanjutan seperti pengurangan kemiskinan, aksi iklim, dan kehidupan. Agroforestri berkontribusi pada mata pencaharian pedesaan yang berkelanjutan dan mempromosikan ketahanan pangan secara khusus menyebutkan peran agroforestri dalam ketahanan pangan berkelanjutan. Teknologi agroforestri berperan dalam ketahanan pangan berkelanjutan dengan memberikan alasan seperti produksi pangan, penghasil pendapatan, produksi bahan baku, pengisian nutrisi, dan peningkatan kualitas tanah. Pengelolaan sistem agroforestri tradisional menarik minat otoritas pengelolaan lahan dan petani dari kepentingan ekologi dan ekonomi yang menekankan perlunya konservasi. Agroforestri meningkatkan dan menstabilkan hasil panen, menyediakan tanaman pangan sekunder, dan secara signifikan meningkatkan manfaat dibandingkan dengan *monocropping*.



Penerbit Universitas Muhammadiyah Malang

MONOGRAF

Joko Triwanto

Peran AGROFORESTRI DALAM KETAHANAN PANGAN DAN KELESTARIAN LINGKUNGAN SECARA BERKELANJUTAN

Peran AGROFORESTRI DALAM KETAHANAN PANGAN DAN KELESTARIAN LINGKUNGAN SECARA BERKELANJUTAN



Kritik dan saran mengenai buku ini via email: ummpress@umm.ac.id



Joko Triwanto

**PERAN AGROFORESTRI
DALAM KETAHANAN PANGAN
DAN KELESTARIAN LINGKUNGAN
SECARA BERKELANJUTAN**



Penerbit Universitas Muhammadiyah Malang

**PERAN AGROFORESTRI DALAM KETAHANAN
PANGAN DAN KELESTARIAN LINGKUNGAN
SECARA BERKELANJUTAN**

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
© Penerbit Universitas Muhammadiyah Malang

Cetakan Pertama, November 2023

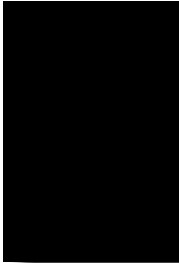
viii + 93 hlm.; 16 cm x 23 cm
ISBN 978-979-796-851-9
e-ISBN 978-979-796-852-6

Penulis : Joko Triwanto
Setting Layout : Ahmad Andi Firmansah
Desain Cover : Ridlo Setyono

Penerbit Universitas Muhammadiyah Malang
Jl. Raya Tlogomas No. 246 Malang 65144
Telepon: 0812 1612 6067, (0341) 464318 Psw. 140
Fax. (0341) 460435
E-mail: ummpress@umm.ac.id
<http://ummpress.umm.ac.id>
Anggota IKAPI Nomor: 183/Anggota Luar Biasa/JTI/2017
Anggota APPTI Nomor: 002.061.1.10.2018

**Sanksi Pelanggaran Pasal 113
Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014
tentang Hak Cipta**

- (1) Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 100.000.000 (seratus juta rupiah).
- (2) Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
- (3) Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
- (4) Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).



PRAKATA

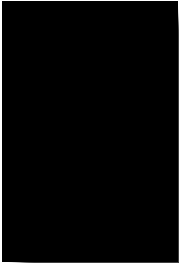
Bismillahirrahmanirrahim

Penerapan agroforestri telah memberikan manfaat yang signifikan bagi keberlanjutan komunitas pedesaan, seperti peningkatan produksi pangan dan penghasilan petani, mengurangi erosi tanah, dan pemulihan ekosistem yang rusak. Selain itu, agroforestri juga dapat meningkatkan kualitas hidup dan kesejahteraan masyarakat pedesaan dengan memperkenalkan sumber penghasilan alternatif dan memperkuat ikatan sosial antar petani. Tujuan dari ditulisnya buku ini yaitu menambah wawasan serta diharapkan penelitian tentang pemanfaatan Peran Agroforestri Dalam Ketahanan Pangan dan Kelestarian Lingkungan Secara Berkelanjutan. Materi di dalam buku yang berjudul Peran Agroforestri Dalam Ketahanan Pangan dan Kelestarian Lingkungan Secara Berkelanjutan ini telah disusun secara sistematis. Ada beberapa bahasan yang paling utama diantaranya yakni; Apa saja Tujuan Agroforestri dalam Ketahanan pangan dan manfaat untuk secara berkelanjutan? Tidak hanya itu, penulis juga banyak memberikan pengetahuan tentang apa saja peranan Sistem dalam Agroforestri dan Peranan Petani dalam Pelestarian Sumber Daya yang ada di hutan. Dan yang lebih utama dalam buku ini memberikan pengetahuan tentang sudut pandang tentang bagaimana Pengelolaan Sumberdaya Hutan dengan pola-pola Agroforestri yang ditunjang dari beberapa aspek, diantaranya: a) Pengelolaan Hasil Hutan Non Kayu dalam Agroforestri, b) Pengelolaan Keanekaragaman Melalui Agroforestri, c) Penggunaan Sumberdaya Ruang dan Nabati, d) Kepemilikan Kembali Sumberdaya Hutan, e) Memadukan Produksi Kayu, Pembangunan dan Pelestarian Lingkungan, f) Pola Agroforestri Terhadap Kesejahteraan Masyarakat, g) Keberlanjutan Agroforestri.

Penulis menyadari bahwa setiap karya yang baik perlu didukung dengan kritik dan saran. Terkait hal ini, penulis terbuka untuk diskusi demi perkembangan karya monograf atau pun buku lain terkait.

Malang, November 2023

Joko Triwanto



DAFTAR ISI

Prakata ~ v

Daftar isi ~ vii

Bab 1. Pendahuluan ~ 1

- A. Tujuan Agroforestri ~ 3
- B. Ketahanan pangan ~ 4
- C. Kelestarian lingkungan ~ 6
- D. Keberlanjutan ~ 8
- E. Metode Penelitian ~ 12

Bab 2. Peranan Agroforestri ~ 17

- A. Peranan Sistem Agroforestri ~ 17
- B. Peranan Petani dalam Pelestarian Sumberdaya Hutan ~ 18

Bab 3. Pengelolaan Sumberdaya Hutan dengan Pola Agroforestri ~ 35

- A. Pengelolaan Hasil Hutan Non Kayu dalam Agroforestri ~ 37
- B. Pengelolaan Keanekaragaman Melalui Agroforestri ~ 38
- C. Penggunaan Sumberdaya Ruang dan Nabati ~ 41
- D. Kepemilikan Kembali Sumberdaya Hutan ~ 41
- E. Memadukan Produksi Kayu, Pembangunan dan Pelestarian Lingkungan ~ 43
- F. Pola Agroforestri Terhadap Kesejahteraan Masyarakat ~ 64
- G. Keberlanjutan Agroforestri ~ 64

Bab 4. Penutup ~ 71

Daftar Pustaka ~ 75

Glosarium ~ 85

Indeks ~ 91

Biodata Singkat Penulis ~ 93

Bab 1

PENDAHULUAN

Keterkaitan agroforestri dengan ketahanan pangan sebagai penggabungan tanaman pangan dengan pohon, agroforestri dapat meningkatkan keanekaragaman hasil pertanian. Pola ini, dapat mengurangi resiko kegagalan panen akibat serangan hama, penyakit atau perubahan iklim yang ekstrim. Penanaman pohon di sekitar lahan pertanian dapat memberikan keuntungan seperti perlindungan dari erosi tanah, penyediaan peneduh dan peningkatan kualitas tanah. Hal ini akan berkontribusi pada peningkatan produktivitas tanaman pangan.

Pemberian keamanan pangan lokal dari agroforestri dapat meningkatkan akses masyarakat terhadap sumber daya pangan lokal yang beragam. Masyarakat dapat memanfaatkan berbagai hasil tanaman pangan dan non-pangan yang tumbuh dalam sistem agroforestri. Hingga saat ini, tekanan terhadap sumberdaya alam semakin meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk. Peningkatan jumlah penduduk menyebabkan adanya perubahan pada pola konsumsi pangan yang terus meningkat, luas kepemilikan lahan pertanian per keluarga petani semakin berkurang, jumlah angkatan kerja meningkat, jumlah kebutuhan kayu meningkat. Akibatnya sangat berdampak terhadap erosi, kepunahan flora dan fauna, banjir, kekeringan, bahkan perubahan lingkungan global, sehingga kualitas lingkungan dan fungsi-fungsi hutan menjadi menurun (Lasco *et al*, 2014). Dengan keadaan tersebut sebagai sistem pengelolaan lahan yang diharapkan dapat ditawarkan untuk mengatasi permasalahan akibat adanya alih fungsi lahan sekaligus untuk mengatasi permasalahan ketersediaan pangan.

Sektor penting dalam perekonomian di banyak negara termasuk negara Indonesia adalah pertanian. Namun, petani sering menghadapi tantangan dalam meningkatkan produksi dan pendapatan mereka secara berkelanjutan, terutama dengan meningkatnya tekanan pada sumber daya alam. Salah satu solusi agroforestri dapat berperan sebagai upaya dalam mempertahankan ketahanan pangan. Agroforestri sebagai praktik pertanian yang mengintegrasikan pohon dengan tanaman dan atau ternak di lahan pertanian. Model ini telah diakui sebagai cara yang efektif untuk meningkatkan produktivitas pertanian, mengurangi erosi tanah, meningkatkan kualitas tanah, dan mengurangi emisi gas rumah kaca. Selain itu, agroforestri juga dapat membantu petani meningkatkan pendapatan mereka dengan memperkenalkan sumber pendapatan alternatif seperti hasil hutan bukan kayu. Walaupun potensi dan manfaatnya dari penerapan agroforestri masih terbatas. Banyak faktor yang mempengaruhi penerapan agroforestri, misalnya kebijakan dan regulasi, kurangnya akses ke sumber daya dan pasar, serta kurangnya pengetahuan dan keterampilan petani.

Penerapan agroforestri telah diidentifikasi sebagai salah satu solusi untuk mengatasi tantangan pertanian yang dihadapi petani, termasuk yang berada di daerah pedesaan. Oleh karena itu, bagaimana mengeksplorasi penerapan model agroforestri untuk meningkatkan pendapatan petani secara berkelanjutan. Agroforestri memiliki peran yang penting dalam mendukung keberlanjutan pertanian dan kehidupan manusia. Dalam konteks global, agroforestri dapat membantu mengurangi deforestasi, meningkatkan ketahanan pangan, dan mengurangi kemiskinan. Di Indonesia, agroforestri juga memiliki peran yang krusial dalam membantu mengatasi berbagai tantangan yang dihadapi oleh petani di daerah pedesaan.

Salah satu kajian yang relevan dalam konteks ini telah dilakukan oleh Sari *et al* (2018) menunjukkan bahwa penerapan agroforestri telah memberikan manfaat yang signifikan bagi keberlanjutan komunitas pedesaan, seperti peningkatan produksi pangan dan penghasilan petani, mengurangi erosi tanah, dan pemulihan ekosistem yang rusak. Selain itu, agroforestri juga dapat meningkatkan kualitas hidup dan kesejahteraan masyarakat pedesaan dengan memperkenalkan sumber penghasilan alternatif dan memperkuat ikatan sosial antar petani.

Tekanan terhadap sumberdaya alam semakin meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk. Meningkatnya jumlah penduduk menyebabkan adanya perubahan pada pola konsumsi pangan yang terus meningkat, kurangnya luas kepemilikan lahan pertanian per keluarga petani, jumlah angkatan kerja meningkat, jumlah kebutuhan kayu meningkat (Burney *et al*, 2010). Dengan pola agroforestri sebagai salah satu sistem pengelolaan lahan yang mungkin dapat ditawarkan untuk mengatasi masalah yang timbul akibat adanya alih fungsi lahan sekaligus untuk mengatasi masalah ketersediaan pangan. Sistem agroforestri dapat menggantikan fungsi ekosistem hutan sebagai pengatur siklus hara dan pengaruh positif terhadap lingkungan lainnya, dari sisi lain dapat memberikan keluaran hasil yang diberikan dalam sistem pertanian tanaman semusim menjadi solusi yang mensinergikan kepentingan ekonomi dan ekologi memiliki nilai keberlanjutan.

A. Tujuan Agroforestri

Agroforestri merupakan suatu sistem buatan (*man-made*) dan merupakan aplikasi praktis dari interaksi manusia dengan sumber daya alam di sekitarnya (Achmad, 2012). Agroforestri pada prinsipnya dikembangkan untuk memecahkan permasalahan pemanfaatan lahan dan pengembangan pedesaan, serta memanfaatkan potensi-potensi dan peluang-peluang yang ada untuk kesejahteraan manusia dengan dukungan kelestarian sumber daya beserta lingkungannya. Oleh karena itu, manusia selalu merupakan komponen yang terpenting dari suatu sistem agroforestri. Dalam melakukan pengelolaan lahan, manusia melakukan interaksi dengan komponen-komponen agroforestri lainnya (Yamani, 2010)

Tekanan yang meningkat dari pertumbuhan penduduk, perubahan pola konsumsi pangan, perubahan iklim dan persaingan dari sektor lain yang lebih melemahkan ketahanan pangan, sehingga bagaimana mengurangi dampak perubahan iklim, melindungi sumber daya alam secara lebih efisien dan menghasilkan lebih banyak makanan serta menjamin keamanan pangan bagi generasi mendatang yang lestari dan berkelanjutan melalui pengelolaan agroforestri

Agroforestri utamanya diharapkan dapat membantu mengoptimalkan hasil suatu bentuk penggunaan lahan secara

berkelanjutan guna menjamin dan memperbaiki kebutuhan hidup masyarakat. Sistem berkelanjutan ini dicirikan tidak adanya penurunan produksi tanaman dari waktu ke waktu dan tidak adanya pencemaran lingkungan dan kandungan tanah yang digunakan setiap petani yang berpengaruh dengan hasil panen yang diperoleh. Kondisi tersebut merupakan refleksi dari adanya konservasi sumber daya alam yang optimal dari sistem penggunaan lahan yang berkelanjutan.

B. Ketahanan pangan

Ketahanan pangan adalah salah satu tantangan utama yang dihadapi oleh banyak negara di seluruh dunia. Penurunan lahan pertanian akan mempengaruhi ketahanan pangan nasional, sehingga untuk menjaga keamanan pangan, maka penggunaan lahan harus dilakukan pengendalian dan pengawasan dalam mencegah degradasi lahan pertanian untuk pembentukan ketahanan pangan nasional (Destianto & Pigawati 2014). Jenis tanaman semusim biasanya berupa tanaman pangan yaitu padi (gogo), jagung, kedelai, kacang-kacangan, ubi kayu, sayur-sayuran dan rerumputan atau jenis-jenis tanaman lainnya yang ditanam secara tumpangsari diantara dan dibawah pepohonan dengan satu atau lebih jenis tanaman semusim. Pepohonan bisa ditanam sebagai pagar mengelilingi petak lahan tanaman pangan, secara acak dalam petak lahan. Produk total sistem campuran dalam agroforestri jauh lebih tinggi dibandingkan pada monokultur (penanaman satu jenis). Adanya tanaman campuran memberikan keuntungan, karena kegagalan satu komponen/jenis tanaman akan dapat ditutup oleh keberhasilan komponen/jenis tanaman lainnya.

Sistem agroforestri merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi produktivitas, sustainabilitas, efektivitas konservasi tanah, dan daya menejerial. Sistem agroforestri menghasilkan diversitas (keragaman) yang tinggi, baik menyangkut produk maupun jasa. Agroforestri mampu memberikan kontribusi dengan menciptakan peluang kerja, meningkatkan taraf hidup masyarakat miskin dan ketahanan pangan serta kelestarian lingkungan (Mosquera *et al* , 2012; de Gibreel, 2013). Dengan demikian dari segi ekonomi dapat mengurangi risiko kerugian akibat fluktuasi harga pasar, sedangkan dari segi ekologi dapat menghindarkan kegagalan fatal pemanen sebagaimana dapat terjadi pada penanaman secara monokultur telah

menjadi solusi yang mensinergikan kepentingan ekonomi dan ekologi memiliki nilai keberlanjutan (Salendu *et al*, 2012a & 2012b). Oleh karena itu, pada hakekatnya diarahkan kepada upaya diversifikasi dan optimalisasi penggunaan lahan, terutama bagi daerah-daerah yang padat penduduknya.

Agroforestri biasanya diarahkan pada peningkatan dan pelestarian produktivitas sumberdaya, yang akhirnya akan meningkatkan taraf hidup masyarakat sendiri. Mengingat bahwa konsep agroforestri memberikan harapan baru dalam sistem pengelolaan lahan, maka konsep ini berangsur-angsur mulai dikembangkan. Agroforestri memberikan kesempatan untuk meningkatkan kelangsungan hidup sosial ekonomi petani kecil dan memberikan kontribusi untuk pelestarian keanekaragaman hayati, serta juga menyediakan subsistensi tambahan petani.

Konsep usaha agroforestri, baik itu tanaman perkebunan, pangan, atau hortikultura adalah menempatkan dan mengusahakan pada umumnya petani juga memelihara sejumlah ternak, tanpa mengurangi aktifitas dan produktifitas tanaman. Bahkan keberadaan ternak ini harus dapat meningkatkan produktifitas tanaman sekaligus dengan produksi ternaknya. Pengelolaan ternak dilakukan oleh keluarga petani yang dalam waktu bersamaan melaksanakan produksi tanaman. Hal ini merupakan mengeksplorasi dan menunjukkan manfaat keanekaragaman hayati agroforestri, tetapi juga mekanisme yang sistem agroforestri mempertahankan flora yang tinggi dan keanekaragaman fauna (Jose, 2012). Ketahanan pangan, pendapatan, dan peluang mata pencaharian bagi masyarakat pedesaan dan melindungi lingkungan, melalui adopsi dipercepat pohon buah-buahan, pakan ternak dan bakar kayu. Oleh karena itu, pasokan untuk menunjang pengelolaan ternak sebagian besar diharapkan dapat diperoleh dari sisa hasil tanaman pertanian, meskipun sebagian kecil pasokan harus diperoleh dari luar (Hartono *et al*, 2018). Petani mengelola lahan dilakukan berbagai penyesuaian untuk memaksimalkan kesejahteraan mereka, namun terkadang menemui kendala pada pengelolaan stok kayu yang ada memiliki efek sangat kuat. Dalam konteks ini, agroforestri muncul sebagai salah satu strategi yang menjanjikan untuk meningkatkan ketahanan pangan dan mengatasi tantangan yang ada. Agroforestri adalah praktik yang menggabungkan budidaya tanaman pangan

dan hutan dalam satu sistem terpadu. Metode ini telah terbukti efektif dalam meningkatkan ketahanan pangan dan keberlanjutan lingkungan. Berikut adalah latar belakang yang menjelaskan hubungan agroforestri dengan ketahanan dan lingkungan:

1. **Diversifikasi Produksi:** Dengan menggabungkan tanaman pangan dan pohon, agroforestri dapat meningkatkan keanekaragaman hasil pertanian. Ini mengurangi risiko kegagalan panen akibat penyakit, hama atau perubahan iklim yang ekstrim
2. **Peningkatan Produktivitas:** Penanaman pohon di sekitar lahan pertanian dapat memberikan keuntungan seperti perlindungan dari erosi tanah, penyediaan peneduh, dan peningkatan kualitas tanah. Ini berkontribusi pada peningkatan produktivitas tanaman pangan.
3. **Pemberian Keamanan Pangan Lokal:** Agroforestri dapat meningkatkan akses masyarakat terhadap sumber daya pangan lokal yang beragam. Masyarakat dapat memanfaatkan berbagai hasil tanaman pangan dan non pangan yang tumbuh dalam system agroforestri.

C. Kelestarian lingkungan

Pengelolaan sumber daya hutan untuk masa mendatang tidak cukup karena masalah-masalah yang berkaitan dengan lingkungan hidup, tapi perlu dirancang secara terstruktur dalam setiap rencana pembangunan hutan. Pengelolaan sumber daya hutan, walaupun sudah memerhatikan keanekaragaman hayati dan kepentingan masyarakat setempat, masih dikembangkan dengan titik berat untuk memenuhi fungsi ekonomi, satu diantaranya melalui pengembangan agroforestri terjadi akibat kebutuhan petani itu sendiri untuk memulihkan dan mengendalikan sumber daya hutan.

Pada akhirnya sistem agroforestri ini memiliki struktur dan dinamika ekosistem yang mirip dengan hutan alam, dengan keanekaragaman jenis flora dan fauna yang relatif tinggi, Selain ditentukan oleh kepadatan penduduk dan sebagai konsekuensinya keterbatasan lahan, tidak berkembangnya wanatani sederhana menjadi kompleks kemungkinan besar juga ditentukan oleh iklim dan kondisi tanah setempat (Lasco *et al*, 2014). Budaya agroforestri kompleks sejauh

ini berkembang di daerah-daerah yang semula merupakan hutan hujan tropika yang memiliki struktur mirip (Jokolelono, 2011). Pertanian dan kehutanan terkait dengan adaptasi dan mitigasi: mereka berkontribusi terhadap emisi gas rumah kaca dan kepindahan, rentan terhadap variasi iklim (Kongsager *et al*, 2016). Agroforestri dapat menjadi contoh strategi “pemulihan hutan” yang bisa mendukung perkembangan pedesaan dan membangun kembali jalur-jalur keanekaragaman hayati dalam bentang alam pertanian. Jenis produk yang dihasilkan sistem agroforestri sangat beragam, yang bisa dibagi menjadi dua kelompok yaitu produk untuk komersial (misalnya bahan pangan, buah-buahan, hijauan makanan ternak, kayu bangunan, kayu bakar, daun, kulit, getah) dan pelayanan jasa lingkungan. Dalam implementasi, agroforestri telah membuktikan bahwa agroforestri merupakan sistem pemanfaatan lahan yang mampu mendukung orientasi ekonomi, tidak hanya pada tingkatan subsisten saja, melainkan pada tingkatan semi-komersial dan komersial. Di samping itu agroforestri diharapkan dapat meningkatkan daya dukung ekologi manusia, khususnya di daerah pedesaan: memperbaiki penyediaan energi lokal, khususnya produksi kayu bakar; meningkatkan, memperbaiki secara kualitatif dan diversifikasi produksi bahan mentah kehutanan maupun pertanian; Memperbaiki kualitas hidup daerah pedesaan, khususnya pada daerah dengan persyaratan hidup yang sulit di mana masyarakat miskin banyak dijumpai, memelihara dan bila mungkin memperbaiki kemampuan produksi dan jasa lingkungan setempat. fungsi agroforestri pada level bentang lahan (skala meso) yang sudah terbukti diberbagai tempat adalah kemampuannya untuk menjaga dan mempertahankan kelestarian sumber daya alam dan lingkungan, khususnya terhadap kesesuaian lahan.

Manfaat agroforestri terhadap lingkungan terkadang tidak dapat langsung dan segera dirasakan oleh petani agroforestri sendiri, tetapi justru dinikmati oleh anggota masyarakat di sekitar lokasi maupun di lokasi yang jauh (misalnya di bagian hilir) dan bahkan secara global. Dengan kata lain, tindakan konservasi lahan yang diterapkan oleh petani agroforestri tidak banyak mendatangkan keuntungan langsung bagi mereka, bahkan seringkali petani harus menanggung kerugian dalam jangka pendek. Salah satu persoalan yang masih belum bisa dipecahkan adalah cara penentuan atau pemberian nilai terhadap

lingkungan. Adanya kesenjangan antara produsen jasa lingkungan yang umumnya miskin dan berdomisili di hulu dengan penikmat jasa lingkungan di berbagai bagian dari bentang lahan seharusnya bisa dijembatani. Salah satu upaya menjembatani kesenjangan ini adalah dengan mengembangkan cara-cara pemberian nilai terhadap lingkungan. Namun sampai dengan saat ini belum ada cara penilaian terhadap lingkungan yang direkomendasikan.

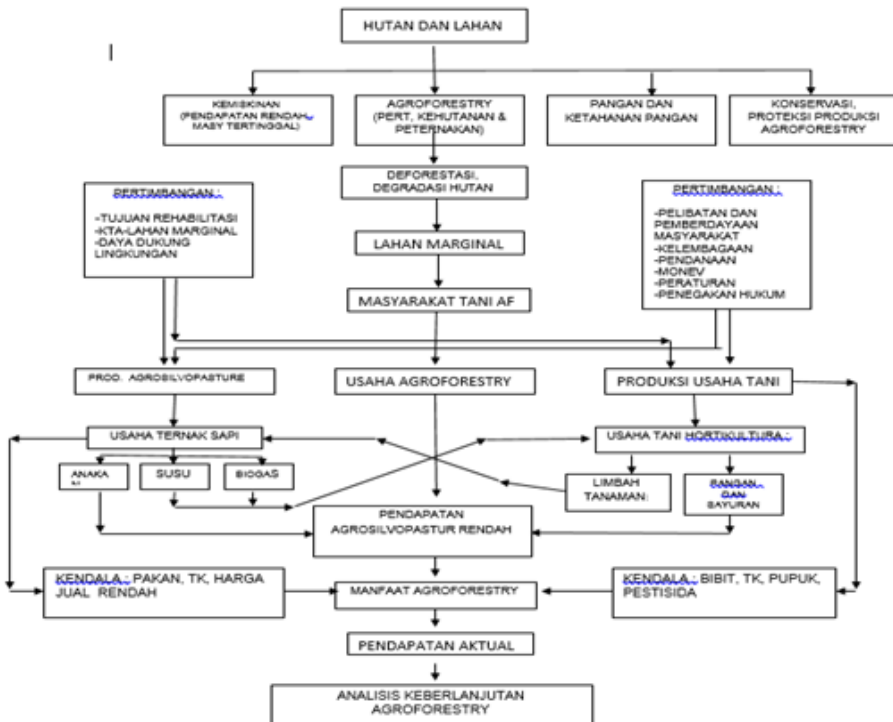
D. Keberlanjutan

Semakin meningkatnya populasi global mengakibatkan kebutuhan pangan juga terus bertambah. Sebagaimana pemanfaatan lahan lainnya, agroforestri dikembangkan untuk memberi manfaat kepada manusia atau meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Agroforestri diharapkan dapat memecahkan berbagai masalah pengembangan pedesaan dan seringkali sifatnya mendesak.

Pemberdayaan petani mutlak dilakukan untuk meningkatkan kesejahteraan tanpa merusak lingkungan dapat menjadi alternatif pemecahan yang sangat relevan. Secara teoritis agroforestri dapat berfungsi dan meningkatkan efisiensi usahatani dengan memanfaatkan input produksi dari dalam (internal input) dan untuk mempertahankan kesuburan tanah yang diharapkan dapat membantu memecahkan berbagai masalah pengelolaan lahan (Smith *et al*, 2014). Pemberdayaan masyarakat merupakan upaya untuk meningkatkan harkat dan martabat lapisan masyarakat yang sekarang dalam kondisi tidak mampu untuk melepaskan diri dari perangkat kemiskinan dan keterbelakangan. Dengan kata lain, pemberdayaan bagaimana memungkinkan dan memandirikan masyarakat sebagai upaya untuk membangun mendorong dan membangkitkan kesadaran potensi yang dimilikinya serta berupaya untuk mengembangkannya (Suhendra, 2006).

Berbagai dampak positif ini menjadikan agroforestri sebagai suatu bagian terpadu dalam sistem pembangunan nasional yang berkelanjutan. Dalam pelaksanaan agroforestri tergantung kepada kondisi fisik, sosial-ekonomi dan ekologi di setiap wilayah. Sistem agroforestri, produksinya selalu beranekaragam dan saling bergantung satu sama lainnya. Sekurang-kurangnya satu komponen merupakan tanaman keras berkayu, sehingga siklusnya selalu lebih dari satu

tahun. Sistem agroforestri juga bersifat lokal, karena harus cocok dengan kondisi-kondisi ekologi dan sosial-ekonomi setempat. Selain itu, masih banyak lagi yang menunjukkan bahwa sifat keilmuan sistem agroforestri adalah multidisipliner antara lain disiplin-disiplin ilmu agronomi, ilmu sosial, kehutanan maupun ekonomi (Triwanto, 2013). Selanjutnya kerangka konsep peran agroforestri dalam ketahanan pangan dan kelestarian lingkungan secara berkelanjutan seperti disajikan dalam Gambar 2.1 berikut:



Gambar 1.1: Konsep kerangka peran agroforestri dalam ketahanan pangan dan kelestarian lingkungan secara berkelanjutan

Dari sudut pandang pelestarian lingkungan, kemiripan struktur dan fisiognomi (kenampakan fisik) wanatani berstrata banyak dengan hutan merupakan suatu keunggulan, seperti halnya pada sistem wanatani sederhana, sumberdaya tanah dan air dilindungi dan dimanfaatkan. Akan tetapi, lebih dari itu pada sistem ini sebagian

besar sumberdaya genetik dari hutan tetap dipelihara. Inilah ciri khas wanatani berstrata banyak yang membedakan dengan sistem agroforestri lainnya.

Sesuai dengan pendapat Tikkanen *et al* (2012), bahwa dewasa ini kebijakan kehutanan di Indonesia adalah meningkatkan upaya pengelolaan hutan terpadu, pelestarian hutan dan pembangunan hutan tanaman penghasil kayu. Kayu juga merupakan strategi untuk pencegahan krisis dalam kasus kegagalan panen terutama selama kekeringan, peledakan hama penyakit dan kegagalan pasar. Agroforestri juga telah terbukti menurunkan kerugian erosi, kehilangan tanah dan hilangnya bahan-bahan terkait phosphate (Curran *et al*, 2009). Pada daerah-daerah yang hanya terdapat tanaman tahunan saja yang dapat berproduksi secara berkelanjutan, sedangkan untuk tanaman pangan dan tanaman musiman yang lain dimungkinkan harus memberikan pemupukan guna memperoleh produksi yang lebih banyak dan berkelanjutan. Menurut Côté *et al* (2010) bahwa idealnya analisis efektivitas biaya harus mempertimbangkan tidak hanya skala lokal, tetapi juga peran sistem manajemen sebagai bagian strategi skala lanskap yang lebih luas.

Alih-guna lahan hutan menjadi lahan pertanian disadari menimbulkan banyak masalah seperti penurunan kesuburan tanah, erosi, kepunahan flora dan fauna, banjir, kekeringan dan bahkan perubahan lingkungan global. Masalah ini bertambah berat dari waktu ke waktu sejalan dengan meningkatnya luas areal hutan yang dialih-gunakan menjadi lahan usaha lain. Di tengah perkembangan itu, lahirlah agroforestri. Agroforestri adalah salah satu sistem pengelolaan lahan yang mungkin dapat ditawarkan untuk mengatasi masalah yang timbul akibat adanya alih-guna lahan tersebut di atas dan sekaligus juga untuk mengatasi masalah pangan. Praktek agroforetsri yang memiliki keanekaragaman dan produktivitas yang optimal mampu memberikan hasil yang seimbang sepanjang pengusahaan lahan, sehingga dapat menjamin stabilitas dan kesinambungan pendapatan petani.

Penganekaragaman yang tinggi dalam agroforestri diharapkan mampu memenuhi kebutuhan pokok masyarakat, dan petani kecil yang sekaligus melepaskannya dari ketergantungan terhadap produk-produk luar. Kemandirian sistem untuk berfungsi akan lebih

baik dalam arti tidak memerlukan banyak input dari luar (pupuk, pestisida), dengan keanekaragaman yang lebih tinggi daripada sistem monokultur. Dasar penerapan agroforestri adalah interaksi biofisik yang positif, yang akan menghasilkan interaksi ekonomi yang positif pula. Pohon memberikan pengaruh positif terhadap kesuburan tanah, antara lain melalui: (a) peningkatan masukan bahan organik (b) peningkatan ketersediaan N dalam tanah bila pohon yang ditanam dari keluarga leguminose, (c) mengurangi kehilangan bahan organik tanah dan hara melalui perannya dalam mengurangi erosi, limpasan permukaan dan pencucian, (d) memperbaiki sifat fisik tanah seperti perbaikan struktur tanah, kemampuan menyimpan air (water holding capacity), (e) dan perbaikan kehidupan biota. Dengan kata lain, adanya pohon dalam agroforestri memberi manfaat terhadap lingkungan yakni terjadinya siklus hara yang efisien sehingga akan mendukung produktivitas lahan melalui penyuburan oleh berkembangnya mikroba tanah. Sistem agroforestri sangat berperan dalam konservasi tanah dan air. Hal ini karena strata tajuknya yang heterogen dibanding dengan hutan tanaman monokultur. Dengan demikian sistem agroforestri bisa membantu untuk mencegah kerusakan lingkungan akibat erosi dan pencucian hara.

Peningkatan keberlanjutan lingkungan agroforestry juga memiliki dampak positif terhadap lingkungan melalui hal berikut:

1. Pengendalian erosi tanah, perakaran pohon dalam system agroforestry membantu mengikat tanah, mencegah erosi yang dapat mengurangi kesuburan lahan. Hal ini membantu menjaga keberlanjutan pertanian jangka panjang.
2. Penyimpanan Karbon: Penanaman pohon dalam agroforestri dapat berkontribusi pada penyerapan karbon dari atmosfer dan penyimpanannya dalam biomassa pohon dan tanah. Ini berperan dalam mitigasi perubahan iklim dan pengurangan emisi gas rumah kaca.
3. Konservasi Keanekaragaman Hayati: Agroforestri yang mencakup tanaman pangan, tanaman hutan, dan vegetasi peneduh menyediakan habitat bagi berbagai spesies tumbuhan dan hewan. Ini dapat membantu menjaga keanekaragaman hayati dan memelihara ekosistem yang seimbang.

4. Pengelolaan sumber daya yang berkelanjutan bahwa agroforestri mempromosikan pengelolaan sumber daya alam berkelanjutan terhadap konservasi air bahwa system agroforestri membantu mengatur aliran air dengan penyerap kelebihan air dan mengurangi resiko banjir. Pohon juga membantu meningkatkan infiltrasi air ke dalam tanah, memperbaiki kualitas air dan menjaga ketersediaan air yang cukup serta menyediakan nutrisi tambahan melalui pengembalian daun yang gugur.

E. Metode Penelitian

Pengambilan data menggunakan metode purposive sampling, sesuai ciri-ciri spesifik dan karakteristik tertentu (Jasmalinda, 2021)). Responden sebagai pengelola lahan di bawah tegakan hutan Perhutani dengan pola agroforestri. Jumlah populasi, dalam menentukan jumlah sampel menggunakan rumus Slovin (Korompis, Lengkonng dan Walangitan, 2017).

$$n = \frac{N}{1 + N(e)^2}$$

Keterangan:

n = Jumlah Responden

N = Ukuran Populasi

e = Presentase kelonggaran ketelitian kesalahan pengambilan sampel yang masih bisa ditolerir (Batas error 0,7)

Analisis digunakan untuk memperoleh gambar kontribusi agroforestri petani yang diartikan dalam bentuk kata, kalimat dan gambar. Analisis kuantitatif digunakan untuk kontribusi agroforestri, pendapatan dan pengeluaran dari hasil garapan lahan pasca panen, serta hasil yang didapatkan dari non agroforestri. Uji korelasi untuk mengetahui hubungan Pendapatan (Y) dan Diversifikasi (X). Ada pun hipotesis penelitiannya sebagai berikut:

Tolak H0 : nilai peluang < sig (5%)

Tolak H1 : nilai peluang > sig (5%)

Tingkat signifikansi yang diterapkan ialah 0,05 (5%) Friska (2011).

Interpretasi terhadap koefisien korelasi disajikan pada tabel 1 berikut.

Tabel 1: Koefisien Korelasi

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,00-0,199	Sangat Rendah
0,20-0,399	Rendah
0,40-0,599	Sedang
0,60-0,799	Kuat
0,80-1,000	Sangat Kuat

Sumber : Sugiyono, 2017

Perhitungan kontribusi agroforestri meliputi sumber pendapatan dan pengeluaran responden dari hasil agroforestri dan di luar agroforestri. Rumus perhitungan (Triwanto, Fanani, Sumarno dan Yanuwiadi, 2019):

1. Penerimaan Total

$$TR = P \times Q$$

Keterangan:

TR = Penerimaan total (Rp)

P = Harga (Rp)

Q = Jumlah Produk (Kg)

2. Biaya Total Agroforestri (TC)

$$TC = TFC + TVC$$

Keterangan:

TC = Biaya total agroforestry

TFC = Total biaya tetap

TVC = Total biaya variabel

3. Pendapatan Agroforestry

$$\mu = TR - TC$$

Keterangan:

μ = Pendapatan agroforestri (Rp)

TR = Total Revenue (total biaya) (Rp)

TC = Total Cost (total biaya) (Rp)

4. Pendapatan Rumah Tangga

$$\text{Prt} = \text{P on-farm} + \text{P on-farm} + \text{P off-farm} + \text{P non-farm}$$

Keterangan:

Prt = Pendapatan rumah tangga

P on-farm = Pendapatan komoditas kehutanan

P on-farm = Pendapatan komoditas pertanian

P off-farm = Pendapatan agroforestri lainnya

P non-farm = Pendapatan non agroforestri

5. Kontibusi pendapatan petani

$$K = \frac{\text{Prt}}{\text{Prt}(\text{)}} \times 100\%$$

Keterangan:

K = Kontribusi pendapatan petani

P = Pendapatan dari agroforestri

Prt = Pendapatan rumah tangga petani (dari agroforestri dan non usaha tani)

Analisis dalam menghitung penerimaan biaya dari usaha agroforestri petani, apakah kegiatan agroforestri berjalan secara efisien/tidak dengan menggunakan rumus B/C Ratio (*Benefit Cost Ratio*), tingkat keuntungan/pendapatan yang diperoleh dengan total keseluruhan biaya. Ratio penerimaan atas biaya produksi digunakan dalam mengukur tingkat keuntungan relative kegiatan usaha tani, dimana dari angka rasio tersebut diketahui apakah petani mengalami keuntungan/tidak dari hasil penggarapan lahan (Laiya, Murtisari dan Boekoesoe, 2017). Nilai B/C ratio dapat diketahui menggunakan rumus:

$$\text{B/C Ratio} = \frac{TR}{TC}$$

Keterangan:

TR = Total Rasio (Besar Penerimaan)

TC = Total Biaya Produksi

Analisis ini menunjukkan besar penerimaan usaha yang diperoleh setiap rupiah biaya yang dikeluarkan untuk kegiatan usaha. Nilai B/C = penerimaan total: biaya total. $B/C > 1$, usaha tani menguntungkan. $B/C < 1$, usaha tani mengalami kerugian. $B/C = 1$, penerima yang diperoleh = biaya yang dikeluarkan, maka usaha tani tidak memberikan keuntungan maupun kerugian/impas (Triwanto & Mutaqqin, 2018).

Perhitungan volume dilakukan di hutan produksi *Pinus merkusii*. Penentuan petak ukur dipilih secara *Purposive Sampling* pada lahan yang masih aktif dikelola. Setiap lahan menggunakan petak ukur 20x20 m sebanyak 1 petak, karena luas lahan yang dimiliki petani relatif sempit (<1Ha).

Pengambilan data dilakukan dengan mengukur diameter pohon menggunakan phiband setinggi dada (1,3m di atas permukaan tanah) dan tinggi pohon (tinggi total dan tinggi bebas cabang) dengan haka meter, serta pencatatan secara cermat dan sistematis pada tallysheet melalui hasil pengamatan dan dilakukan perhitungan volume masing-masing pohon (Makundi dan Sathaye, 2004). Rumus perhitungan Volume Pohon per hektar:

$$V = \sum_{i=1}^{nj} \frac{V_i}{P} \quad N_j = \frac{N_j}{P}$$

Keterangan:

V_j = Volume Pohon per hektar pada plot ke-j

V_i = Volume Pohon plot ke-i

P = Luas plot (ha)

N_j = Jumlah Pohon pada plot ke-j

N_j = Jumlah Pohon per hektar pada plot ke-j

Karakteristik petani berupa nama, usia, jenis kelamin, tingkat pendidikan terakhir, pekerjaan utama, pekerjaan sampingan, luas lahan garapan, jenis tegakan hutan yang ditanam, jenis tanaman bawah yang ditanam, dan penghasilan pertahun. kelamin perempuan membantu pekerjaan suami dan mengatur perekonomian keluarga (Ningsih, Triwanto dan Chanan, 2020).

PERANAN AGROFORESTI

Dewasa ini kebijakan kehutanan di Indonesia untuk meningkatkan upaya pengelolaan hutan terpadu, pelestarian hutan dan pembangunan hutan tanaman penghasil kayu. Akan tetapi, sampai sejauh ini pelibatan masyarakat setempat dalam hutan tanaman penghasil kayu, program pelestarian dan diversifikasi pola kehutanan untuk pengelolaan ekosistem hutan serbaguna dan berkesinambungan, ternyata belum menunjukkan keberhasilan (Buttoud *et al*, 2013). Oleh karena itu, bagi kalangan kehutanan, agroforestri perlu dijadikan bentuk pendekatan baru dalam kerangka pelestarian hutan dan pembangunan untuk wilayah-wilayah dimana perlindungan hutan secara total tidak mungkin bisa dilakukan (Dhakal *et al*, 2012).

A. Peranan Sistem Agroforestri

Kegiatan dimaksud memiliki fungsi dalam melestarikan berbagai identitas kultural mereka seperti silaturahmi dan tolong menolong antar komponen masyarakat (melalui sistem gotong royong yang dilakukan bergiliran setiap membuka ladang baru). yang ada, serta penanganan pasar hasil dari agroforestri. Kegiatan ini ditunjukkan pada petani agar dapat lebih meningkat kesejahteraannya secara berkelanjutan yang memadukan manfaat ekonomi, perlindungan kesuburan tanah dan pelestarian keanekaragaman hayati (Lasco *et al*, 2014). Meskipun kurang memperlihatkan ciri-ciri intensifikasi, eksperimen dan perbaikan kebun-kebun agroforestri memperlihatkan ciri-ciri yang patut ditonjolkan dan diberi perhatian dalam kerangka pembangunan pertanian dan kehutanan saat ini dan masa mendatang.

Khususnya pada daerah-daerah dimana hanya tanaman tahunan saja yang dapat memproduksi secara berkelanjutan, sedangkan untuk tanaman pangan dan tanaman musiman lain hanya dimungkinkan melalui pemeliharaan yang intensif (Hairiah & Ashari, 2013),

Sejauh ini kebun-kebun agroforestri tampaknya merupakan satu-satunya sistem pemantaatanlahan di daerah tropika yang memadukan produksi pertanian yang intensif dengan konservasi kekayaan keanekaragaman hayati (Pudjowati *et al*, 2013). Sistem Agroforestri dapat menjadi model produksi yang menarik diantara produk kebun yang kurang dimanfaatkan, dimungkinkan kayu dapat menjadi komoditas masa depan yang paling menjanjikan. Alasan ini jelas kurang logis, produksi kayu untuk tujuan komersil justru akan menjadi perangsang kuat bagi petani untuk lebih mengembangkan kebun (Mayrowi dan Ashari, 2011; Araujo *et al*, 2012). Hal ini memunculkan pandangan bahwa aparat kehutanan tidak ingin kehilangan kontrol terhadap kayu-kayu yang notabene merupakan sumber utama keuntungan besar bagi institusi mereka (Cahyo *et al*, 2016). Sistem-sistem agroforestri kompleks menjadikan model pertanian komersil yang asli, menguntungkan dan berkesinambungan serta sesuai dengan keadaan petani kecil. Bagi daerah tropika yang lembab, agroforestri sebagai model peralihan dari perladangan berpindah ke pertanian menetap produktif yang berkesinambungan.

B. Peranan Petani dalam Pelestarian Sumberdaya Hutan

Pelestarian keanekaragaman hayati telah menjadi tema sentral dalam konteks pelestarian alam. Semakin banyak perhatian yang diberikan pada pengembangan kebijakan pelestarian yang efisien, terpadu, dan diterima masyarakat setempat. Namun sampai saat ini strategi konvensional masih tergantung pada upaya pelestarian *ganda in-situ* (pada hutan yang dilindungi) dan *ex-situ* yang hasilnya terbatas (bank gen dan benih, tanaman botani dan zoologi). Oleh karena itu, upaya pelestarian yang utama ditempuh dengan memusatkan perhatian pada peningkatan status dan perlindungan kawasan-kawasan hutan

Sistem-sistem yang terbukti menguntungkan secara ekonomi, sejalan dengan kepadatan penduduk yang tinggi, serta lestari secara ekologi dalam jangka panjang ini, merupakan satu-satunya sistem

pemanfaatan lahan di daerah hutan tropika yang memungkinkan perpaduan produksi pertanian intensif dengan pelestarian kekayaan keanekaragaman hayati. Meskipun memiliki implikasi penipisan ekosistem hutan alam, sistem-sistem ini dapat menggantikan vegetasi alam dengan satu komunitas kompleks spesies-spesies pepohonan berumur panjang yang memungkinkan pelestarian banyak spesies hutan (Widiyanto, 2016). Model-model pelestarian yang dikembangkan sampai sejauh ini umumnya masih mengabaikan semua jenis agroforestri yang dibangun petani. Peranan petani bagi pelestarian warisan flora dan fauna di bumi ini seyogyanya tidak diabaikan antara lain:

1. Struktur Agroforestri dan Pelestarian Sumberdaya Hutan

Berkat struktur dan sifat yang khas, agroforestri memainkan peran penting dalam pelestarian sumberdaya hutan, baik nabati maupun hewani. Agroforestri menciptakan kembali arsitektur khas hutan yang mengandung habitat mikro (Prasetya, *et al*, 2012). Dalam habitat mikro ini sejumlah tanaman hutan alam mampu bertahan hidup dan berkembangbiak. Kekayaan flora semakin besar jika di dekat kebun terdapat hutan alam yang berperan sebagai sumber tanaman. Bahkan ketika hutan alam sudah hampir lenyap sekali pun, warisan hutan masih mampu terus berkembang dalam kelompok besar. Di lain pihak, agroforestri merupakan struktur pertanian yang dibentuk dan dirawat. Bagi petani, agroforestri merupakan kebun bukan hutan (Suharjito, 2014; Smith *et al*, 2014). Agroforestri sebagai warisan sekaligus modal produksi. Sumber daya yang baik potensil yang sengaja ditanam, namun ada yang tidak memanfaatkan dengan alasan selalu mengingat kelangsungan dan kelestarian kebun (Widiyanto, 2016). Pohon di hutan dianggap tidak ada yang memiliki, tetapi semua orang tahu bahwa pohon di kebun ada pemiliknya, sehingga pohonnya mendapat perlindungan yang lebih efektif ketimbang perlindungan atas pepohonan di areal hutan negara.

Sumberdaya hutan di dalam agroforestri berperan dalam mengurangi tekanan terhadap sumberdaya alam. Secara tak langsung agroforestri turut melindungi hutan alam, contoh misalnya: kebun campuran merupakan satu keberhasilan usaha pelestarian hutan alam, antara lain karena kebun campuran mampu menjadi pengganti hutan alam sebagai pemasok produk-produk penting, melindungi berbagai

tanaman khas hutan alam dataran rendah. Meskipun sumberdaya yang tidak bernilai dilindungi dan dalam beberapa contoh menjelma menjadi 'jantung' agroforestri, saat ini banyak yang mulai terancam akibat perubahan sosial-ekonomi yang mempengaruhi sifat dan susunan kebun (Sutrisno & Soemarno, 2009). Pada gilirannya sumberdaya tersebut akan punah dan usaha penyelamatannya belum terbayangkan. Apakah seluruh sumberdaya genetik yang saat ini ada di agroforestri dapat 'disimpan' dalam lahan-lahan khusus atau bank benih?

Aneka agroforestri dan wilayah pekarangan di pedesaan pulau Jawa, penting bagi pelestarian kultivar tradisional pohon buah dan tanaman pangan, tetapi karena kendala ekonomi dan keterbatasan ketersediaan lahan, tidak mampu menjadi tempat berlindung jenis tanaman yang tidak bernilai ekonomi bagi petani (Lestari *et al*, 2013). Petani harus dilibatkan dalam usaha pelestarian alam, misalnya dengan pengakuan terhadap agroforestri yang sudah ada dan mempraktikkan budidaya agroforestri di pinggiran kawasan taman-taman nasional. Dibutuhkan satu upaya pelestarian yang sekaligus juga memenuhi kebutuhan penduduk setempat. Gagasan ini bukan khayalan, karena secara tradisional telah dirintis oleh petani agroforestri. Pada akhirnya agroforestri di daerah tropika merupakan lahan berharga bagi eksplorasi genetik dan ekobotani. Pengetahuan petani pengelola agroforestri seyogyanya tidak lagi disepelekan oleh para pengelola hutan (FAO, 2012).

Sistem agroforestri kompleks merupakan struktur yang sangat berharga bagi pelestarian plasma nutfah tanaman berguna Di wilayah-wilayah yang hutan alamnya sudah musnah, kerabat liar spesies buah dan kayu berharga yang masih tersisa hanyalah yang berpadu dalam kebun-kebun agroforestri (Lestari *et al*, 2013). Usaha pelestarian plasma nutfah membutuhkan lebih banyak informasi mengenai spesies hutan setempat. Tidak hanya mengenai penggunaan dan auto-ekologinya, melainkan juga mengenai nilai ekologi dan ekonominya dalam agro-ekosistem yang ada serta responnya terhadap pengelolaan petak-petak kebun. Agroforestri bukan sekedar koleksi plasma nutfah yang berguna, tetapi juga merupakan suaka tambahan bagi banyak spesies liar yang non-ekonomi, yang bertahan hidup meski habitat aslinya hancur sama sekali. Akhirnya, keanekaragaman hayati dalam agroforestri dapat sangat mempengaruhi keanekaragaman hayati

daerah yang lebih luas. Di daerah yang mengalami pemusnahan hutan alam dengan cepat, agroforestri mampu mengurangi efek pemusnahan akibat penghancuran habitat, serta berperan sebagai zona penyangga yang efisien antara hutan dan pemukiman.

2. Kebun dan Pelestarian Sumberdaya Hutan

Pada agroforestri yang terletak di dekat hutan alam, sangat sulit memperoleh daftar lengkap tanamannya. Di wilayah di dekat desa di mana lahan umumnya lebih terawat, jumlah tanaman utama dapat dihitung. Semakin mendekati hutan, maka komponen tumbuhan liar makin besar dan makin beragam. Mendaftar tanaman di agroforestri semacam ini sama sulitnya dengan mendaftar tanaman di hutan primer. Pohon-pohon dominan berasal dari kanopi hutan alam (durian, damar dan tengkawang, berbagai jenis mangga) atau dari lapisan tengah dan bawah hutan alam (manggis, kulit manis duku, jengkol). Di dalam agroforestri ditemukan pula banyak tanaman pecinta sinar matahari yang besar: nangka cempedak, sukun, ketapang, pulai, bayur, dan juga tanaman khas semak belukar: *Macaranga*, *Mallotus*, *Vitex*, *Commersonia*, *Trichospermum*, *Bischoffia*. Perpaduan antara tanaman yang tak tahan sinar matahari dengan tanaman pecinta sinar dapat juga ditemukan pada lapisan setinggi rumput: tanaman yang tak tahan sinar matahari yang khas dari lingkungan hutan (*Araceae*, *Begoniaceae*, *Marantaceae*, *Urticaceae*, *Gesneriaceae*, *ruhiaceae*). Tumbuh berdekatan dengan tanaman khas vegetasi Bulma (*Eupatoriurn*, *Laniana*, *Melastomaceae*, *Asteraceae*, *Piperaceae*). Banyak jenis palm bermanfaat seperti pinang, aren (enau), sagu, kelapa, salak, atau yang lain seperti *Livistona* dan *Carvota*. Liana banyak ditemukan: rotan, butrowali, cincau, beberapa *Asteraceae* dan *Piperaceae*. Jenis jenis epifit juga berlimpah seperti pakis-pakisan dan ratusan jenis anggrek. Jenis-jenis parasit (*Loranthaceae*, *Balanophoraceae*, *Rafflesiaceae*) juga terdapat di sini.

Unsur yang dari luar umumnya berupa tanaman sayuran berumur pendek (sawi, kangkung, cabe) yang termasuk unsur pertanian dan sudah lama dibudidayakan atau buah-buahan eksotik (buah nona; sawo manila, jambu biji) yang lebih sering ditemukan di daerah sekitar pemukiman. Tanaman-tanaman ini sangat besar manfaatnya bagi petani. Keanekaragaman sumberdaya alam yang bermanfaat merupakan salah satu karakter mengagumkan dari sistem agroforestri.

3. Manfaat Agroforestri dalam Pengelolaan Tanah

Sektor kehutanan kini diperhadapkan dengan tantangan yang cukup berat terutama dengan meningkatnya permintaan akan barang dan jasa hutan seperti konservasi lahan, alih fungsi lahan hutan, kebutuhan akan air bersih dan terjadinya penyusutan lahan. Kondisi ini terjadi sebagai implikasi dari peningkatan penduduk yang terus bertambah yang tidak diimbangi dengan ketersediaan lahan. Solusi yang dapat menyeimbangkan kehutanan dengan sektor lain secara berkelanjutan sangat dibutuhkan oleh masyarakat, melalui sistem agroforestri (Pattimahu, Jolanda dan Wattimena, 2011).

Pertanian berkelanjutan dan pembangunan pedesaan didefinisikan sebagai pengelolaan dan konservasi sumber daya alam, dan orientasi teknologi dan perubahan institusi dalam suatu cara untuk meyakinkan hasil yang dicapai dan kepuasan yang berkelanjutan kebutuhan manusia untuk sekarang dan generasi masa datang. Pembangunan yang berkelanjutan memelihara sumber daya lahan, air dan tanaman dan genetik hewan yang secara lingkungan tidak terdegradasi, secara teknologi yang tepat, secara ekonomi dapat berjalan dan secara sosial dapat diterima. Secara sederhana penggunaan lahan yang berkelanjutan merupakan sesuatu yang mempertemukan kebutuhan untuk produksi pengguna lahan sekarang, tetapi memelihara sumberdaya pokok untuk generasi mendatang yang mana tergantung produksi. Sustainable adalah Produksi yang melimpah dan konservasi alam yang lestari dan berkelanjutan (Yamani, 2010)

Pengaruh interaksi pohon dan tanamam dalam pengelolaan tanah menunjukkan respon positif terhadap peningkatan produktivitas, memperbaiki kesuburan tanah, siklus hara, konservasi tanah baik secara langsung maupun tidak langsung. Sebelum mempertimbangkan methoda untuk mengkuantifikasi pengaruh interaksi pohon-tanaman, akan lebih berguna menggunakan daftar keuntungan secara biofisik dan konsekwensinya yang biasanya terlibat dalam sistem *agroforestry* untuk menunjukkan bukti yang didasarkan pada penelitian langsung maupun tidak langsung (Gil *et al*, 2012)

4. Peranan Agroforestri terhadap Sifat Fisik Tanah

Lapisan tanah atas adalah bagian yang paling cepat dan mudah terpengaruh oleh berbagai perubahan dan perlakuan. Kegiatan selama

berlangsungnya proses alih-guna lahan segera mempengaruhi kondisi permukaan tanah. Penebangan hutan atau pepohonan mengakibatkan permukaan tanah menjadi terbuka, sehingga terkena sinar matahari dan pukulan air hujan secara langsung. Berbagai macam gangguan langsung juga menimpa permukaan tanah, seperti menahan beban akibat menjadi tumpuan lalu lintas kendaraan, binatang dan manusia dalam berbagai kegiatan seperti menebang dan mengangkut pohon, mengolah tanah, menanam dan seterusnya (Suharjito, 2014). Peran agroforestri dalam mengatasi kekritisian lahan antara lain; meningkatkan peresapan airtanah, mengurangi aliran permukaan, mencegah banjir di hilir, mengurangi laju evapotranspirasi, meningkatkan unsur hara dan memperbaiki struktur tanah, menjaga baseflow di musim kemarau, perlindungan terhadap ekologi daerah hulu, mengurangi suhu permukaan tanah (Febrani, 2014).

Dijelaskan oleh Hairah dan Ashari (2013), bahwa sistem agroforestri mampu mempertahankan sifat-sifat fisik tanah melalui:

- a. Menghasilkan seresah sehingga bisa menambahkan bahan organik tanah
- b. Meningkatkan kegiatan biologi tanah dan perakaran
- c. Mempertahankan dan meningkatkan ketersediaan air dalam lapisan perakaran

Sifat-sifat fisik tanah (lapisan atas) yang paling penting dan dibutuhkan untuk menunjang pertumbuhan berbagai jenis tanaman dan pepohonan adalah struktur dan porositas tanah, kemampuan menahan air dan laju infiltrasi. Lapisan atas tanah merupakan tempat yang mewadahi berbagai proses dan kegiatan kimia, fisik dan biologi yakni organisme makro dan mikro termasuk perakaran tanaman dan pepohonan. Diperlukan air dan udara pada saat yang tepat dan dalam jumlah yang memadai. Oleh karena itu, tanah harus memiliki sifat fisik yang bisa mendukung terjadinya sirkulasi udara dan air yang baik

Sistem agroforestri dapat mempertahankan sifat-sifat fisik lapisan tanah atas yang diperlukan untuk menunjang pertumbuhan tanaman, melalui:

- a. Adanya tajuk tanaman dan pepohonan yang relatif rapat sepanjang tahun menyebabkan sebagian besar air hujan yang jatuh tidak

langsung kepermukaan tanah sehingga tanah terlindung dari pukulan air yang bisa memecahkan dan menghancurkan agregat menjadi partikel-partikel yang mudah hanyut oleh aliran air.

- b. Sistem agroforestri dapat mempertahankan kandungan bahan organik tanah di lapisan atas melalui pelapukan seresah yang jatuh ke permukaan tanah sepanjang tahun. Pemangkasan tajuk pepohonan secara berkala yang di tambahkan ke permukaan tanah juga mempertahankan atau menambah kandungan bahan organik tanah. Kondisi demikian dapat memperbaiki struktur dan porositas tanah serta lebih lanjut dapat meningkatkan laju infiltrasi dan kapasitas menahan air
- c. Sistem agroforestri pada umumnya memiliki kanopi yang menutupi sebagian atau seluruh permukaan tanah dan sebagian akan melapuk secara bertahap. Adanya seresah yang menutupi permukaan tanah dan penutupan tajuk pepohonan menyebabkan kondisi di permukaan tanah dan lapisan tanah lebih lembab, temperatur dan intensitas cahaya lebih rendah. Kondisi iklim mikro yang sedemikian ini sangat sesuai untuk perkembangbiakan dan kegiatan organisme. Kegiatan dan perkembangan organisme ini semakin cepat karena tersedianya bahan organik sebagai sumber energi. Kegiatan organisme makro dan mikro berpengaruh terhadap beberapa sifat fisik tanah seperti terbentuknya pori makro (biopores) dan pemantapan agregat. Peningkatan jumlah pori makro dan kemantapan agregat pada gilirannya akan meningkatkan kapasitas infiltrasi dan sifat aerasi tanah (Prasad *et al*, 2012)

5. Agroforestri sebagai Sumber Daya Pohon Buah-buahan

Sumberdaya pohon buah-buahan di Jawa, Sumatera, dan Kalimantan sangat khas karena keragamannya, banyaknya, dan karena asal-usulnya yang menunjukkan bahwa sebagian besar tanaman yang ada merupakan tanaman asli. Dari tiga ratusan jenis (dalam arti sesungguhnya) pohon buah-buahan yang menurut catatan dimanfaatkan di Indonesia bagian barat, lebih dari seratus merupakan tanaman peliharaan, dan hampir lima puluh jenis lain yang memiliki nilai ekonomi tinggi sudah umum dibudidayakan (Anasiru, 2013, Alemu *et al*, 2018)

Selain sumberdaya pohon buah-buahan yang disebut di atas yang daging buahnya dapat langsung dimakan, perlu juga disebutkan jenis-jenis lain yang buahnya harus dimasak lebih dahulu: biji buah yang digunakan sebagai sayur dari petai dan jengkol yang kaya protein, begitu pula dengan melinjo. Ada pula buah-buahan dengan kandungan tepung tinggi seperti sukun dan jenis-jenis pisang yang harus dimasak. Tanaman lain menghasilkan rempah atau bumbu penyedap masakan: buah asem kandis dan buah asem Jawa. Demikian pula biji kluweh dan kemiri yang digunakan untuk penyedap masakan. Sebagian besar tanaman tersebut berasal dari tumbuhan liar hutan setempat. Baik pohon-pohon kanopi (durian, kemang, kweni, embacang, petai) maupun tanaman lapisan bawah (manggis, asem kandis, jambu jambuan, duku dan langsung, rambutan, jengkol) yang ada di kebun masih tetap menempati relung-relung yang sama dengan yang ditempati tanaman itu di habitat aslinya (Nugroho *et al*, 2014).

Selain dari warisan asli agroforestri melestarikan pula tanaman baru yang diperkenalkan kemudian terutama nangka, mangga India, beberapa jenis jeruk (sitrun keprok) turut memberikan sumbangan memperkaya khasanah pohon-pohon buah yang dibudidayakan di kebun. Pohon buah dewasa ini merupakan tempat persediaan yang tidak tergantikan bagi berbagai kultivar asal pohon buah (Mirwansyah, 2019). Nilai varietas-varietas dalam program pemuliaan genetika sesungguhnya dapat terlihat secara nyata: aneka agroforestri yang merupakan tempat seleksi bagi varietas-varietas yang disesuaikan dengan kondisi lingkungan dan selera setempat merupakan cadangan genetik yang istimewa yang sekarang telah diakui nilainya.

Agroforestri di Sumatera dan Kalimantan tidak saja kaya berbagai varietas tanaman, tetapi juga menawarkan keuntungan-keuntungan lain bagi pelestarian sumberdaya genetik. Di wilayah-wilayah di mana proses berkurangnya hutan terjadi sangat pesat (daerah seperti ini jumlahnya semakin meningkat) agroforestri merupakan tempat sisa-sisa terakhir pohon buah liar yang penting dan terancam punah. Dengan cara ini agroforestri di melindungi pohon-pohon terakhir dari jenis-jenis menteng dan rambutan yang berasal dari hutan alam masa silam tanah Minang.

Bagi kalangan kehutanan tanaman-tanaman tersebut di atas merupakan tanaman sampingan yang tidak diperhitungkan dalam

program pelestarian. Akan tetapi, bagi masa depan tanaman tersebut merupakan cadangan genetik yang potensial untuk digunakan dalam pemuliaan tanaman budidaya. Sementara kalangan penanggung jawab upaya petestarian sumberdaya genetik tidak hirau dengan ancaman kepunahan suatu potensi yang tidak tergantikan petani justru telah menyadari ancaman bahaya itu. Misalnya di Pesisir Krui petani muda memindahkan dan menanam kembali pohon-pohon liar jenis tupak, durian, embacang, atau duku yang berasa sangat masam di dalam kebun dengan harapan agar anak cucu mereka dapat merasakan masamnya buah-buah itu. Ini adalah suatu tindakan bijaksana yang patut diteladani.

6. Tanaman Bawah dan Gulma sebagai Sayuran dan Obat

Di dalam agroforestri di Jawa, lapisan bawah setinggi rumput atau semak dibiarkan tumbuh liar. Hanya kadang-kadang saja lapisan ini disiangi untuk membuka jalan menuju tempat tumbuh pohon bermanfaat dan melindungi pertumbuhan bibit tanaman terpilih. Hal ini tidak berarti bahwa lapisan terbawah tersebut tidak dimanfaatkan: lapisan ini kaya akan tanaman dari berbagai lingkungan yang berbeda. Tanaman-tanaman tersebut memberikan sumbangan yang berarti pada menu makanan sebagai sayuran atau sebagai bahan obat tradisional.

Saat ini sayuran asing yang diperkenalkan (berbagai jenis sayuran: kubis, terung yang dimuliakan dan sebagainya) makin ketat bersaing di pasar sayur tradisional, sementara sayuran tradisional cenderung menghilang dari menu makanan lingkungan kota. Padahal sumberdaya sayuran tradisional sangat khas dan beragam. Pada tahun 1931 Ochse mencatat 390 jenis sayuran yang dikonsumsi di desa-desa Indonesia, 109 di antaranya merupakan jenis-jenis hutan yang kurang dibudidayakan dan 95 jenis merupakan tanaman gulma biasa. Hanya 15% dari sayuran yang dikonsumsi ini merupakan tanaman asing yang diperkenalkan.

Sebagian besar sayuran konsumsi sehari-hari di desa yang diamati berasal dari lapisan terbawah agroforestri. Di antara jenis-jenis hutan terdapat pakis (paku sayur, paku melukut, paku udang) yang dimakan daun mudanya. Juga berbagai jenis *Euphorbiaceae* (*kanyere*, *puding*, *talingkup*, *mareme*, *memeniron*, *katuk*). *Moraceae* (kuciat, amis mata, kondang, bunut). *Zingiberaceae* seperti lengkuas, dan *Urticaceae* seperti

pohon. Di antara jenis-jenis gulma terdapat *Umbelliferae* (seladren, kaki kuda) dan *Compositae* seperti kenikir. Sayuran dari lapisan terbawah ini, rebung dari beberapa jenis bambu juga dapat dimakan, selain itu daun muda beberapa pohon bermanfaat juga dikonsumsi seperti kemang, tangkil, dan jambu mente.

Khazanah tanaman obat tradisional sangat luas mencakup tanaman lapisan terbawah dan juga liana, daun, bunga, kulit kayu, dan akar dari berbagai jenis pohon di kebun. Untuk memperoleh pengetahuan mengenai semua ini masih dibutuhkan penelitian eksplorasi (inventarisasi sumberdaya dan analisa bahan aktif). Demikian pula dengan tanaman yang mengandung insektisida dan bahan penolak. Jenis-jenis tertentu dikenal dan digunakan penduduk desa misalnya liana akar tuba. Berbagai paduan antara pohon dan lapisan terbawah agroforestri yang menguntungkan dan bermanfaat di agroforestri masih harus diteliti dan dijelaskan.

7. Sumberdaya Kayu dan Bahan Nabati

Keragaman bahan nabati yang bermanfaat, begitu pula dengan berbagai kulit kayu yang digunakan sebagai bahan bangunan (kulit kayu *Dipterocarpus* untuk lantai gubuk di ladang), kulit kayu yang dimanfaatkan seratnya atau pun kulit kayu bahan penyamak kulit. Usaha pelestarian pihak kehutanan terbatas pada beberapa jenis pohon kayu berharga dan jenis-jenis hasil hutan non-kayu tertentu yang diekspor, terutama rotan. Sementara ini pelestarian sumberdaya yang bermanfaat bagi petani sama sekali luput dari perhatian, padahal agroforestri selalu memiliki sejumlah tanaman bermanfaat itu. Bagi sebagian besar petani di Indonesia. Kebun menjadi tempat persediaan kayu kebutuhan penduduk desa. Dalam konteks ini, silvikultur agroforestri memang sangat khas. *Pertama*, sistem ini mengumpulkan seluruh sumberdaya kayu bernilai tinggi yang ada di dalam vegetasi kebun.

Sebagian besar dari tanaman kayu yang dimanfaatkan tersebut tidak dibudidayakan. Tanaman-tanaman tersebut merupakan warisan yang disumbangkan hutan alam, dan petani dengan cermat serta penuh perhatian mempertahankan, mengelola dan meremajakannya. Berbagai pohon kayu yang berkualitas, baik dari lapisan kanopi maupun dari lapisan bawah hutan alam tampaknya mampu bertahan

dan berkembang dalam struktur agroforestri. Pohon-pohon kayu yang paling sering dimanfaatkan adalah yang berasal dari lapisan tengah hutan alam yang berbaur secara sempurna dalam kebun campuran: Lauraceae (*Litsea*, *Actinodaphne*, yang menghasilkan kayu berwarna kuning untuk papan rumah) (*Aglaia*, *Disoxylon*, *Chisocheton*, *Toona*, yang menghasilkan kayu berwarna merah yang sama mutunya dengan meranti merah). Beberapa jenis pohon buah juga menjadi sumber kayu: rambai menghasilkan kayu yang keras dan awet yang semutu dengan jenis meranti yang terbaik. Durian menghasilkan kayu merah yang mirip dengan meranti merah dan jenis-jenis mangga tertentu digunakan untuk bahan bangunan.

Pada aneka kebun desa di Jawa terdapat silvikultur komersil baru yang bertumpu pada pohon kayu eksotik yang cepat tumbuh dan menghasilkan yaitu sengon Afrika, mindi. Sumberdaya kayu yang dikandung agroforestri tidak mendorong usaha perbaikan genetik dan yang dapat dilakukan hanyalah usaha silvikultur sederhana. Pengambilan kayu terbaik dan pohon-pohon buah serta perlindungan sistematis terhadap pohon liar dapat melengkapi budidaya yang bertumpu pada tanaman asli yang relatif cepat berkembang mudah berbiak melalui biji *stek* dan tunas dan sesuai dengan kebiasaan konsumsi setempat. Tanaman khas rumpang kecil atau pinggir hutan tampaknya paling mampu memenuhi kriteria ini.

Di sini digunakan ilmu pengumpulan yang sebenarnya: kayu dari pohon kayu manis dipanen seluruhnya untuk kayu bakar, sisa-sisa buangan kayu bangunan dipungut, dan sebagian besar tanaman kecil yang tidak memiliki kegunaan pasti dikumpulkan ketika pohonnya mulai layu. Selain kayu, cukup banyak bahan nabati yang dihasilkan oleh agroforestri. Di Jawa, bambu umumnya digunakan untuk membangun rumah. Semua kebun memiliki beberapa jenis bambu dan desa-desa tertentu terkenal karena keahliannya membudidayakan bambu untuk dijual. Dengan menempatkan diri sebagai pengganti hutan, secara tidak langsung agroforestri juga melindungi hutan-hutan itu budidaya damar misalnya, memungkinkan uaha pelestarian jenis-jenis terakhir tanaman penghasil getah di hutan alam. Kayu bakar yang dihasilkan kebun dapat menghidarkan hutan alam yang dilindungi dari perambahan.

8. Tumbuh - tumbuhan

Tingkat kekayaan spesies keseluruhan menurun sampai sekitar 50% di agroforestri dan sampai 0,5 di perkebunan. Walaupun demikian, hasil penelitian masih harus dipilah menurut kelompok jenis biologi, karena tingkat keragaman kelompok yang satu sangat berbeda dengan kelompok yang lain. Penurunan terbesar terjadi pada pepohonan (di kebun tinggal 30% dan di perkebunan monokultur 0%). Hal ini dapat dipahami karena adanya intensifikasi ekonomi dan seleksi pepohonan. Tingkat keragaman epifit dalam agroforestri paling tidak antara 30 sampai 50% dari hutan alam, sedang di perkebunan tingkat keragamannya hanya 1 sampai 5%. Pengamatan terakhir mengenai anggrek (teridentifikasi 92 spesies), mencakup 50% dari seluruh koleksi anggrek yang ada, termasuk penemuan baru untuk Pulau Sumatera, sedangkan 42 jenis dilaporkan hanya ditemukan di hutan-hutan tua. Tingkat keragaman tanaman bawah (semak) dalam agroforestri jauh lebih besar dibandingkan dengan hutan alam. Biasanya kepadatan kelompok tumbuhan ini memang lebih besar di dalam hutan sekunder tua dibandingkan dengan di dalam hutan primer. Akhirnya, tingkat keragaman tumbuhan merambat ternyata hampir 95% atau praktis sama antara agroforestri karet dan hutan alam, sedangkan di agroforestri damar keragamannya menurun sampai 30%.

9. Analisa Kritis Tingkat Keanekaragaman Hayati

Hasil awal kajian menunjukkan pentingnya agroforestri untuk pelestarian keanekaragaman hayati, bila dikaitkan dengan konteks perombakan hutan menjadi lahan pertanian atau hutan tanaman industri. Meskipun tingkat keanekaragamannya secara keseluruhan yakni 50% dari keragaman yang dapat dilestarikan, ini masih tergolong rendah di mata para pelestari lingkungan. Tingkat keanekaragaman hayati ini harus dibandingkan dengan sistem pertanian dan budidaya hutan yang lain. Jangan lupa bahwa agroforestri tidak dimaksudkan untuk pelestarian melainkan untuk produksi, dan pelestarian keanekaragaman hayati merupakan keuntungan sampingan, bukan tujuan pendirian kebun. Banyak lahan yang harus dan akan dirombak untuk produksi intensif, dan strategi agroforestri untuk saat ini ternyata merupakan strategi yang memungkinkan pelestarian keanekaragaman hayati yang paling maksimal. Antara tahun 1982

dan 1989, laju pembabatan hutan di Sumatera mencapai 300.000 ha per tahun (FAO-GOI, 1990). Sebagian besar hutan pada ketinggian 15 sampai 150 m dpl telah ditebang, dan kebanyakan bekas tebang ini telah berubah menjadi lahan pertanian, termasuk perkebunan monokultur karet. Tahun 1985 hutan dataran rendah yang masih utuh tidak lebih dari 1,5 juta ha. Berarti pada tahun 1994, sisa hutan dataran rendah yang masih utuh tidak lebih dari beberapa ratus ribu hektare saja. Dengan sekitar 2 juta agroforestri karet di dataran rendah Sumatera bagian timur sekitar 1,5 juta kebun campuran buah-buahan di dataran aluvial, dan sekitar 50.000 ha kebun damar di dataran rendah bagian barat, agroforestri-agroforestri merupakan (cadangan keanekaragaman hayati dataran rendah terluas yang masih ada di Pulau Sumatera. Meskipun pembangunan agroforestri merupakan strategi ekonomi yang terkait dengan ekonomi pasar, cara berkebun komersil ini bukanlah usaha eksklusif yang tidak terkait dengan fungsi lain, misalnya fungsi mempertahankan hidup. Dalam strategi multi fungsi ini, petani mengikuti pola pemanfaatan hutan serbaguna yang bersifat turun-temurun. Oleh karena itu, keanekaragaman hayati merupakan akibat dari dua dinamika, pertama yang setengah sengaja dan kedua yang kebetulan. Dinamika setengah sengaja merupakan paduan antara bercocok tanam tanaman berguna yang menciptakan kembali kerangka sistem hutan, serta seleksi sumberdaya yang muncul spontan, khususnya tanaman. Dinamika kedua, yang kebetulan, yakni terbentuknya diversifikasi flora dan fauna seperti yang terjadi dalam setiap proses regenerasi hutan, membentuk sisi hutan dalam agroforestri.

Unsur kebetulan ini berpengaruh penting karena tidak saja menentukan struktur diversifikasi kebun, tetapi juga menentukan fungsinya. Contohnya, jika dilakukan seleksi yang mengakibatkan pengurangan pohon buah-buahan yang tergolong minoritas dalam sebuah kebun damar atau kebun karet campuran, maka kemungkinan tertadi pengurangan populasi burung pemakan buah, tupai, dan kelelawar (kalong, kampret). Dengan demikian jumlah penyerbuk alam dan penyebar benih berkurang dan ini membahayakan reproduksi berbagai spesies yang pembiakannya masih secara alami, belum sepenuhnya dikuasai manusia. Perubahan kebiasaan petani melalui pendidikan dan penyuluhan pertanian dapat berdampak penting

pada keanekaragaman hayati. Di Maninjau, seorang petani terpelajar mencoba menggunakan herbisida di kebun campuran durian-kulit manis untuk memberantas gulma - satu konsep aneh bagi masyarakat tani setempat, Apa yang terjadi? Populasi satwa, fauna tanah, dan bibit-bibit tanaman termasuk yang bermanfaat musnah dalam proses tersebut.

10. Penilaian Keanekaragaman Hayati

Perbandingan kritis mengenai tingkat keanekaragaman hayati antara hutan alam, kebun-kebun agroforestri dan jenis-jenis pengelolaan pertanian lain dapat memberi gambaran mengenai kemampuan sistem agroforestri dalam melestarikan jenis-jenis flora dan fauna hutan secara kualitatif dan kuantitatif. Untuk mengukur tingkat keanekaragaman hayati di kebun-kebun agroforestri dipilih beberapa kelompok spesies tumbuhan (dari jenis pakis-pakisan sampai yang berkeping dua), burung, mamalia, dan mesofauna tanah.

a. Epifit, parasit, tanaman merambat dan jamur

Epifit menempati kedudukan penting yang khas. Di antara pakis-pakisan dan sekutunya yang paling menonjol adalah *Asplenium nidus*, *Ophioglossum pendulum*, *Platyserium coronaritm* dan *Drynaria* spp, yang umumnya membentuk gerumbulan besar pada pohon dewasa, namun banyak ditemukan jenis-jenis kecil seperti *Vittaria*, *Drymoglossum*, *Nephrolepis* *Phrrosia*, dan beberapa spesies *Psiltum* dan *Lycopodium* yang indah anggrek terdapat dalam jumlah dan keanekaragaman yang besar dari kelompok besar *Grammarophyllum speciosum* atau *Cymbidium finlaysonianum* sampai spesies *Oberania semi fimbriata* yang mungil atau pun *Taeniophyllum* spp yang tidak berdaun. Juga telah dicatat keberadaan jenis-jenis epifit dan semi epifit lain seperti *Aeschinanthus longiflorus*, *Agalmyla paratitica* (*Gesneriaceae*), *Medinilla* spp, (*Melastoneae*) serta berbagai *Rubiaceae*.

Petani tidak secara sengaja mengelola epifit, kecuali beberapa jenis pakis besar yang kadang diturunkan dari pohon-pohon produktif, serta beberapa anggrek hias yang dikumpulkan untuk kesenangan. Umumnya petani tidak berusaha merawat ataupun membasmi epifit. Jarang ditemukan tumbuhan merambat yang besar dalam kebun-kebun agroforestri, kecuali beberapa jenis yang sangat bermanfaat seperti butrowali, tanaman obat yang penting, cincau, yang menyegarkan atau

seperti tuba, yang dimanfaatkan untuk menuba ikan. Namun demikian banyak ditemukan tumbuhan merambat muda dan dekat batas hutan dapat ditemukan tumbuhan merambat dewasa, khususnya dari jenis-jenis *Cucurbitaceae*, *Leguminosae*, *Annonaceae*, *Menispermaceae*, *Apocynaceae* serta *rotan*. Tumbuhan parasit yang banyak diketemukan adalah *Loranthaceae*, yang umum ditemukan pada beberapa jenis pohon buah (alpokat dan jenis-jenis jeruk), *Balanophoraceae* juga terlihat *Rafflesiaceae* (*Rhizanthus* dan *Rafflesia*). Banyak jenis jamur yang ditemukan, ada yang bermanfaat dan ada jamur parasit kayu yang dapat menyebabkan penyakit pada pohon. Penduduk desa sangat menghargai beberapa jenis jamur yang dapat dimakan. Masih belum ada data mengenai jamur, kecuali sehubungan dengan jenis-jenis jamur yang terdapat pada pohon damar mata kucing.

b. Sumberdaya hewani

Hampir tidak dijumpai kegiatan pemeliharaan ternak (ayam, biri-biri dan kambing) di dalam agroforestri seperti yang terdapat dalam sistem agroforestri di Jawa. Di Maninjau dan Krui serta Tanjung Issue Kalimantan Timur beberapa ekor kerbau dan sapi kadang-kadang dilepas di kebun, namun kegiatan ini merupakan kegiatan sampingan saja. Dalam agroforestri di luar Jawa hewan yang terdapat justru binatang liar. Agroforestri merupakan tempat berlindung berbagai hewan pemakan daun dan buah. Di Maninjau banyak dijumpai jenis simpai (*Presbytis rubicunda*), kera (*Macaca fascicularis*) dan beruk (*Mucaca nemestrina*) yang memakan dedaunan, tunas-tunas muda, dan buah-buahan. Tupai (termasuk juga tupai terbang yang di daerah setempat dikenal sebagai kubing) serta musang kesturi, juga hidup memakan buah-buahan. Beberapa jenis hewan berlalu lalang antara puncak-puncak lereng dan kebun: siamang (*Hylobates syndactylus*), kambing hutan (*Cupricornis sumatrensis*), beruang madu (*Helarctos malayunus*) dan binturong (*Arctictis bintarrong*), juga beberapa jenis kucing kecil dan kadang-kadang harimau. Perburuan hanya dilakukan terhadap babi hutan, Beruk seringkali ditangkap dan dilatih memetik buah kelapa.

Pada umumnya binatang-binatang ini merupakan hama yang sangat merepotkan petani. Kera pemakan buah dan lebih-lebih lagi babi hutan merusak kebun singkong atau padi di sawah di dekat desa dan berulang kali diusir ke hutan dengan cara membuat suara

gaduh, tetapi tetap saja setiap kali binatang-binatang itu kembali dengan cepatnya merusak kebun. Meskipun demikian, kekayaan fauna agroforestri ini sangat penting dan tidak tergantikan dalam proses penyerbukan maupun penyebaran biji (misalnya burung dan kelelawar: penyerbukan durian dilakukan khusus oleh kalong dan kampret). Berkat jasa fauna tersebut tanaman hutan yang tidak dibudidayakan dapat berkembang biak di kebun dan berkat mereka terjadi pertukaran flora antara hutan dan kebun hutan. Tanpa adanya fauna liar yang menjelajahi kedua ekosistem ini dengan leluasa, pastilah kekayaan flora agroforestri tidak sebesar yang dimiliki dewasa ini.

c. Fauna tanah

Tingkat kekayaan spesies (keanekaragaman alfa dan beta) hutan alam dan agroforestri hampir sama, tetapi di perkebunan tingkat kekayaannya jauh lebih rendah. Tidak ada spesies penting di hutan alam yang tidak terdapat: di agroforestri yang berdekatan, tetapi hasil studi ini masih belum membuktikan bahwa jenis-jenis langka di hutan alam juga ada di agroforestri. Jelas dalam hal keanekaragaman hayati mesofauna tanah, agroforestri merupakan pilihan yang lebih baik dibanding perkebunan monokultur, termasuk hutan tanaman industri. Untuk burung dibanding hutan alam, tingkat keanekaragaman spesies di agroforestri menurun menjadi 60% dan 5% di perkebunan monokultur. Sekitar 41% spesies burung yang terdapat di hutan tidak ditemui dalam agroforestri, sedangkan 25% spesies agroforestri tidak dijumpai dalam survei di hutan alam (Mayrowi dan Ashari, 2011). Menarik untuk dicatat bahwa ketiga jenis agroforestri yang diteliti ternyata sangat berbeda. Agroforestri karet ternyata paling mendekati hutan alam dalam hal kekayaan jenis burung, pengaruh desa serta gangguan manusia terus-menerus yang jauh lebih sering pada agroforestri karet dibandingkan dengan agroforestri lain. Penyebab penurunan jumlah spesies burung ini dapat dihubungkan dengan faktor biologi (penyederhanaan komposisi dan struktur vertikal dari hutan ke kebun hutan), tetapi mungkin pula karena banyaknya perburuan burung untuk dipelihara (Tikkanen *et al*, 2012 & Kevin *et al*, 2018). Hasil penelitian yang ada mengenai jenis-jenis primata di Krui (kera, simpai, lutung dan siamang) menunjukkan bahwa populasi di dalam agroforestri sangat mirip dengan yang diamati di hutan alam. Fakta lain yang patut dicatat adalah ditemukannya jejak badak

Sumatera di dalam kebun damar kurang dari 2 km dari desa. Hal ini merupakan catatan pertama mengenai badak di wilayah tersebut, dan memungkinkan hipotesa tentang manfaat agroforestri bagi pelestarian satwa yang terancam punah, sebagai pendukung hutan alam yang dilindungi.

Bab 3

PENGELOLAAN SUMBERDAYA HUTAN DENGAN POLA AGROFORESTRI

Sejak akhir 1980an mulai muncul gagasan mengalihkan orientasi pengelolaan hutan Indonesia, dari eksploitasi sumberdaya kayu semata-mata ke arah pelestarian produktifitas sumberdaya ekonomi hutan secara menyeluruh. Sayangnya meskipun prioritas baru ini telah tertuang dalam teks kebijakan-kebijakan kehutanan, praktik eksploitasi hutan alam yang melebihi daya pulih alaminya masih tetap saja marak. Untuk beralih ke pemanfaatan hasil-hasil hutan non-kayu tampaknya belum diterapkan, kayu bulat masih merupakan fokus utama, bahkan satu-satunya sumberdaya hutan yang dieksploitasi. Sistem pengelolaan hasil hutan secara komersil (kayu maupun non kayu) mengarah ke dua bentuk utama yakni hasil hutan dipanen dari alam, atau didomestikasi dan dikelola dalam perkebunan monokultur. Sistem-sistem lain, misalnya pembentukan kebun-kebun pepohonan campuran atau agroforestri seperti yang dibangun petani, masih diabaikan oleh kalangan kehutanan dan pihak-pihak lain yang terkait.

Sebagai salah satu cara pengembangan lahan hutan dan strategi rehabilitasi lahan-lahan kritis, akhir-akhir ini kebijakan kehutanan meningkatkan usaha penanaman jenis pohon penghasil kayu. Pengelolaan dan pengembangan hutan lebih sering bertentangan dengan penduduk setempat, ketimbang melalui kerjasama mereka. Banyak program pembangunan kehutanan yang bukannya langsung mendorong peningkatan kesejahteraan penduduk setempat, tetapi malahan menggusur atau memiskinkan mereka.

Telah menjadi kesepakatan global bahwa pembangunan hutan harus lebih melibatkan dan mengentaskan kemiskinan masyarakat setempat. Artinya penduduk setempat bukannya hanya sebagai penerima keuntungan yang utama, tetapi juga sebagai pemeran utama. Masyarakat pedesaan diyakini adalah pelaksana terbaik pengelolaan hasil hutan secara tepat guna, merekalah yang memiliki minat dan kemampuan terbesar untuk melestarikan dan mengembangkannya. Akan tetapi, dalam kenyataannya budidaya hutan selama ini dijalankan tetap saja belum secara sungguh-sungguh mengikutsertakan petani. Alasannya adalah hutan produksi membutuhkan jangka pengembalian modal yang utama jadi tidak sesuai dengan usaha kecil-kecilan. Tidak mungkin petani mampu mengelolanya baik secara perseorangan maupun secara berkelompok. Dalam program perhutanan sosial, penduduk setempat umumnya hanya diperlakukan sebagai pemegang kontrak dari pihak kehutanan dalam program yang dirancang tanpa meminta persetujuan dan pendapat mereka. Dalam setiap program perhutanan sosial mana pun, tidak pernah petani ditempatkan sebagai pengambil keputusan utama dalam pengelolaan.

Agroforestri sesungguhnya adalah semacam perkebunan hutan. Agroforestri merupakan model pengelolaan sumberdaya hutan yang keberhasilannya mengagumkan. Meskipun manfaat agroforestri dari segi teknis dan sosial-ekonomi sudah tampak secara jelas, masih tetap saja diabaikan, terutama oleh kalangan kehutanan. Contoh pengabaian ini terjadi pada agroforestri Dipterocarpaceae. Kalangan ahli kehutanan menyatakan bahwa hutan tanaman Dipterocarpaceae sulit dibangun dan dikelola dalam jangka panjang. Padahal agroforestri penduduk asli Indonesia merupakan contoh-contoh teknis yang sederhana dalam budidaya Dipterocarpaceae yang lestari dan serba guna dan dirancang untuk tingkat pedesaan. Contohnya, agroforestri kebun damar di Krui Lampung dan agroforestri tengkawang di Kalimantan Barat. Kebun-kebun itu merupakan contoh nyata, yang berhasil secara ekonomi maupun ekologi dalam jangka panjang. Sesungguhnya agroforestri merupakan alternatif menarik dalam pengelolaan hasil hutan karena mampu menjamin kelestarian sumberdaya hutan, sekaligus semakin mendorong peran dan tanggungjawab penduduk setempat. Namun, karena agroforestri berada di luar kerangka kerja kebijakan kehutanan, potensinya sebagai contoh pembangunan hutan secara lestari belum digali dan dikembangkan secara lebih sistematis antara lain:

A. Pengelolaan Hasil Hutan Non Kayu dalam Agroforestri

Sejak tahun 1960-an bentuk pengelolaan hutan yang dikembangkan terpaku pada pengusahaan kayu gelondongan. Kayu gelondongan merupakan unsur dominan hutan yang relatif sulit diperbarui. Eksploitasinya mengakibatkan degradasi drastis seluruh ekosistem hutan. Hal ini memunculkan suatu usulan agar pihak-pihak kehutanan dalam arti luas mengalihkan perhatiannya pada pengelolaan hutan yang menyeluruh termasuk hasil hutan non kayu (disebut juga hasil hutan minor) misalnya damar karet remah dan lateks buah-buahan biji-bijian kayu-kayu harum zat pewarna pestisida alam dan bahan kimia untuk industri obat. Pemanenan hasil hutan non kayu dianggap sebagai pengembangan sumberdaya yang dapat mendukung konservasi hutan, karena mengakibatkan kerusakan yang lebih kecil dibandingkan dengan pemanenan kayu. Sejalan dengan intensifikasi pasar pengumpulan hasil hutan alam semakin tidak mengindahkan kelestarian produksi dan eksploitasi melebihi daya regenerasi alami. Meningkatnya nilai hasil hutan menarik semakin banyak pihak luar, sehingga masyarakat setempat menjadi semakin terdesak. Kecenderungan umum dalam pengembangan hasil hutan non kayu dan konservasi hutan adalah dengan mengembangkan budidaya tanaman di luar hutan alam dan perkebunan monokultur mengikuti konsep yang sudah teruji dalam perkebunan monokultur pohon penghasil kayu.

Agroforestri-agroforestri di seluruh Indonesia yang terutama bertumpu pada hasil hutan non kayu merupakan alternatif menarik terhadap domestikasi yang lazim dikerjakan: monokulturasi agroforestri menopang sumberdaya pilihan merekonstruksi struktur hutan. Pengelolaan agroforestri juga tidak eksklusif selain sumberdaya yang dipilih dimungkinkan pula keberhasilan sumberdaya lain. Selain itu agroforestri merupakan strategi masyarakat sekitar hutan untuk memiliki kembali sumberdaya hutan yang pernah hilang atau terlarang bagi mereka. Agroforestri memungkinkan pelestarian wewenang dan tanggungjawab masyarakat setempat atas sumberdaya yang diperebutkan itu juga atas seluruh sumberdaya hutan. Inilah sifat utama agroforestri, mungkin kendala utama pengembangan sistem agroforestri oleh badan-badan pembangunan resmi terutama kalangan kehutanan, yang merasa khawatir akan kehilangan kewenangan menguasai sumberdaya yang selama ini mereka anggap sebagai domain eksklusif mereka.

B. Pengelolaan Keanekaragaman Melalui Agroforestri

Salah satu masalah besar dalam silvikultur tropika adalah memahami dan memanipulasi pergantian dan peralihan vegetasi. Pada agroforestri, pergantian serta peralihan vegetasi alami digunakan sebagai unsur penggerak kelestarian struktur produktif (Effendi *et al*, 2010). Seperti dalam ekosistem alami, agroforestri disinambungkan melalui perantaraan gejala alam, berbentuk daur yang berawal dengan timbulnya rumpang, secara alami maupun buatan. Petani menempatkan diri di tengah peristiwa alam dengan tujuan mengarahkan regenerasi ini sesuai dengan kepentingannya. Seperti halnya pada semua lahan pertanian, sebagian terbesar agroforestri tercipta melalui tindakan pembukaan lahan. Pada agroforestri dilakukan hal yang berbeda, yakni tindakan menumbuhkan tanaman di lahan terbuka, di mana tumbuhan perintis alami menjadi ancaman tanaman petani. Pada agroforestri, petani tidak melakukan pembabatan hutan kembali, karena mereka menggunakan ladang sebagai lingkungan pendukung proses pepohonan. Proses rekonstruksi agroforestri seperti ini masih dapat disaksikan langsung di dalam pengelolaan lahan petani kebun damar, di mana setiap pembukaan hutan menjadi ladang selanjutnya akan menjelma menjadi agroforestri damar.

Langkah pertama setelah pembukaan lahan adalah menggantikan tumbuhan perintis dengan tanaman budidaya yang memiliki sifat sama: pecinta sinar matahari yang cepat tumbuh (padi dan sayuran). Tanaman ini mencegah tumbuhnya tanaman perintis alami dan menciptakan iklim mikro baru tanah, yang semula gelap dan lembab. Tindakan ini menguntungkan bagi pemindahan dan penanaman kembali tanaman muda yang berasal dari hutan atau dari persemaian. Daur pertama penanaman padi, petani juga menanam beberapa tanaman komersil yang akan menggantikan padi seperti lada, kopi, pisang, atau pepaya, lalu menanam damar dan pohon buah-buahan. Pohon-pohon agroforestri yang sudah besar dan kuat akan terus mendapatkan manfaat yang dihasilkan tanaman tahunan jangka pendek, yaitu iklim mikro yang teduh pada tanah yang menghambat perkembangan tumbuhan perintis alami.

Sekitar 20 sampai 30 tahun setelah pemanfaatan lahan di bawah tegakan terbentuk dengan cara seperti ini menjadi satu struktur hutan dengan kanopi tinggi dan tertutup. Di dalamnya berbagai jenis tanaman

hutan yang rapat dapat berkembang kembali dengan perantara penyebaran alami. Seperti dalam hutan alam, mati atau tumbangnya sebatang pohon memungkinkan tumbuhnya generasi tanaman baru (yang memang sudah ada atau sengaja ditanam pada rumpang), sebagai tanaman pengganti atau penerus. Dalam kesinambungan struktur produktif ini, campur tangan manusia dilakukan pada dua masa kunci. *Pertama*, di awal proses regenerasi, di mana petani memetik biji atau menggali bibit, menyeleksi, dan memilih tempat penanamannya di lahan bawah tegakan/ladang. *Kedua*, pada masa rumpang, petani mengendalikan proses penutupan kembali rumpang sesuai kebutuhan. Seringkali pohon tertentu ditebang petani sebelum tumbang secara alami. Pohon semacam ini dibutuhkan kayunya, atau dipastikan akan menimbulkan banyak kerusakan jika tumbang secara alami. Rumpang yang timbul di sini umumnya terlalu kecil untuk merangsang tumbuhnya tanaman perintis, tetapi berdampak positif bagi tumbuhan muda. Cahaya masuk merangsang pertumbuhan tanaman penerus yang cepat menutupi rumpang, membentuk struktur produktif yang setara dengan yang hilang. Pada rumpang alami daerah yang terbuka dapat lebih luas, sehingga sering terjadi kerusakan besar pada vegetasi yang tertinggal di rumpang itu dan tumbuhnya tumbuhan perintis tak dapat dielakkan. Oleh karena itu, petani melakukan campur tangan guna mengendalikan tahap pembentukan kembali ini. Seperti halnya pada tahap awal pembuatan agroforestri di ladang, tumbuhan perintis alami diganti dengan tanaman budidaya dengan sifat sama yaitu pisang dan sayuran yang menempati permukaan kebun yang rusak dan menghambat tumbuhnya tumbuhan perintis alami. Bersamaan dengan itu ditanam pohon-pohon muda. Pemaduan ini diteruskan hingga pohon-pohon muda cukup besar untuk menghambat tumbuhnya tumbuhan perintis yang tidak dikehendaki.

Dalam berbagai contoh, petani menciptakan beberapa tahap peralihan sebelum kembali pada kebun berstruktur hutan. Pada kebun-kebun terdapat peralihan yang dimulai dengan tahap semak (sayuran dan umbi-umbian), yang dilanjutkan dengan tahap dominasi spesies pohon pecinta sinar matahari yang cepat tumbuh (sengon, petai cina atau lamtoro) yang meneduhi pohon-pohon buah. Setelah spesies tersebut dipanen, tinggallah pohon-pohon buah-buahan yang

membentuk tahap terakhir yang stabil dan berjangka panjang. Rumpang (alami maupun buatan) dapat pula membuka jalan bagi perubahan kecil yang menetap. Petani dapat memanfaatkan rumpang untuk membudidayakan tanaman pecinta cahaya yang tidak dimaksudkan sebagai tanaman peralihan, melainkan sebagai struktur yang tetap. Dengan cara ini, pembangunan dan pertumbuhan silvikultur yang dikembangkan oleh kehutanan dapat memanipulasi tanaman monokultur berumur sama, pembentukan agroforestri tradisional sangat khas sifatnya. Rumpang merupakan unsur penggerak utama bagi pembentukan dan kelangsungan agroforestri. Vegetasi tidak diperlakukan sebagai kesatuan yang homogen, karena dalam ekosistem berstruktur kompleks perlakuan terhadap tanaman harus individual, satu per satu. Bahkan di saat membutuhkan perubahan yang radikal, petani berusaha mempertahankan keselarasan ekosistem alam dalam struktur baru agroforestri.

Kelompok pohon monokultur selalu merupakan hal sampingan dalam agroforestri dan penghancuran struktur tradisional tak pernah bersifat menyeluruh. Orientasi komersil baru dapat saja melenyapkan satu bagian kebun tradisional, tetapi ketika membuat perubahan pohon-pohon tertentu tetap dilestarikan. Tanaman budidaya baru (cengkeh, pohon buah unggul) ditanam petani. Pada agroforestri-agroforestri yang lebih modern gabungan antara struktur agroforestri lama dengan tanaman baru dapat menjamin stabilitas sistem secara keseluruhan. Beberapa contoh hasil penelitian pada petani yang telah memanfaatkan lahan di bawah tegakan hutan pinus, agathis maupun sungkai memberikan kontribusi pendapatan kepada petani bahwa:

Perhitungan volume dilakukan di hutan produksi Pinus merkusii pada petak 68B dan 68C di Batu, penentuan petak ukur dipilih secara Purposive Sampling pada lahan yang masih aktif dikelola. Setiap lahan menggunakan petak ukur 20x20 m sebanyak 1 petak, karena luas lahan yang dimiliki petani relatif sempit (<1Ha).

Pengambilan data dilakukan dengan mengukur diameter pohon menggunakan phiband setinggi dada (1,3m di atas permukaan tanah) dan tinggi pohon (tinggi total dan tinggi bebas cabang) dengan hagameter, serta pencatatan secara cermat dan sistematis pada *tallysheet* melalui hasil pengamatan dan dilakukan perhitungan volume masing-masing pohon (Puspita dan Tuniasih, 2015; Pranata *et al*, 2018)

C. Penggunaan Sumberdaya Ruang dan Nabati

Agroforestri tidak dapat digunakan atau diarahkan kepada hanya satu tujuan saja. *Pertama*, karena sebagian besar tanaman memiliki lebih dari satu kegunaan misalnya pohon durian, tidak hanya menghasilkan buah, tetapi juga kayu berharga, biji dan benangsari juga dapat dimakan. Kulit durian merupakan pupuk yang baik (kulit durian merupakan satu-satunya pupuk yang digunakan untuk pohon kopi muda di Maninjau). Bila kering, kulit durian menjadi bahan bakar yang asapnya mengusir nyamuk. Kulit kayu durian berkhasiat obat. Bambu dapat menjadi bahan bangunan, alat musik, pipa pengairan, alat dapur, mebel dan sayur. Enau menghasilkan gula, minuman, ijuk, dan isi batang mengandung tepung untuk pakan ternak. *Kedua*, dengan tidak adanya spesialisasi dan melimpahnya sumberdaya serbaguna yang tumbuh spontan, agroforestri menjadi satu sistem produksi yang sangat luwes (Tamrin *et al*, 2017). Kehadiran dan keberagaman satu jenis tanaman hanya sedikit saja menyentuh fungsi dan dasar kebun. Perusahaan HPH kebingungan dengan semakin menipisnya pasokan pohon kayu komersil, perkebunan cengkeh terancam oleh serbuan virus, tetapi agroforestri di Maninjau terus bertahan meski ada fluktuasi harga tanaman ekspor. Demikian pula dengan kebun pepohonan campuran yang tetap bertahan di pinggiran Bogor. Agroforestri damar di Pesisir Krui yang tetap bertahan meskipun ada kebutuhan lahan baru untuk produksi padi. Ruang di agroforestri dapat dimanfaatkan secara intensif. Biomassa produktif menempati semua ruang antara tanah dan ketinggian 30 - 40 m. Sistem perakaran tanaman yang bersifat saling melengkapi menjamin digunakannya mineral tanah dan cadangan air tanah secara lebih baik serta menjamin perlindungan terhadap aliran air dan pengikisan tanah.

D. Kepemilikan Kembali Sumberdaya Hutan

Di Indonesia seluruh proses pembentukan dan pengembangan agroforestri dapat dilihat sebagai strategi untuk memiliki (kembali) sumberdaya hutan yang secara tradisional merupakan sumber perekonomian petani sekitar hutan. Di Pesisir Tengah Krui misalnya setelah bertahun-tahun berkonflik dengan aparat kehutanan para petani kemudian melepaskan sebagian besar tuntutan mereka atas sumberdaya hutan alam. Bagi petani hutan alam tidak lagi ditempatkan

sebagai suatu ekosistem atau suatu sumberdaya, tetapi sebagai suatu unsur geografis kawasan administratif Taman Nasional Bukit Barisan sebagai suatu wilayah negara yang ditutup.

Agroforestri merupakan struktur buatan manusia di mana sumberdaya dimiliki dan dikelola sesuai dengan falsafah kepercayaan dan kebutuhan petani. Jika pada awalnya agroforestri didirikan sebagai tanggapan atas pemusnahan sumberdaya agroforestri saat ini agroforestri dibangun sebagai tandingan dari hutan alam. Kini agroforestri hadir sebagai jawaban atas ditutupnya akses masyarakat setempat terhadap hutan dan sumberdayanya. Dengan agroforestri petani menunjukkan bahwa secara penuh kesadaran mereka memulihkan suatu areal khusus di mana mereka melindungi sumberdaya hutan di atas tanah pertanian yang menjadi hak mereka. Dalam pengertian ini, kenyataan bahwa petani tidak menempatkan agroforestri sebagai hutan alam mutlak perlu diperhatikan. Agroforestri bukanlah satu fenomena alam yang dapat dikelola dan lambat laun dimodifikasi. Agroforestri sebagai hasil keputusan masyarakat untuk membangun kembali sumberdaya hutan dan untuk merekonstruksi struktur hutan. Sementara bentuk utama pengelolaan hutan alam Indonesia termasuk pengumpulan hasil-hasilnya masih berupa eksploitasi anugerah alam para petani agroforestri justru sudah melewati tahapan ini. Agroforestri sebagai penemuan dan pencapaian pengelolaan sumberdaya hutan pada lahan yang semula hutan alam.

Masa depan agroforestri tidak terancam oleh alasan biologi, tetapi murni oleh alasan pertimbangan sosial ekonomi dan politik, karena munculnya prioritas - prioritas baru keinginan dan kebutuhan petani. Akan tetapi, ancaman utama yang sebenarnya adalah terletak pada ketidaksesuaian persepsi mengenai sumberdaya hutan di tingkat nasional dan lokal. Contohnya dalam kasus kebun damar Pesisir Krui pemerintah tidak bersedia mengakui agroforestri damar sebagai sistem tataguna hutan tersendiri. Agroforestri damar tidak dianggap sebagai strategi berharga bagi pembangunan daerah Pesisir Krui. Pemerintah tidak mengakui tuntutan dan hak-hak petani Pesisir Krui atas lahan dan sumberdaya yang mereka kembangkan dalam bentuk agroforestri. Sebagian besar agroforestri dianggap sebagai hutan alam pada lahan milik pemerintah. Oleh karena itu, apa pun bentuk proyek pembangunan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan

(KLHK) dapat saja dilakukan. Kemungkinan besar pilihan akan jatuh pada pembangunan tanaman industri ketimbang mendukung upaya pengelolaan oleh masyarakat. Selama kerancuan antara hutan dan agroforestri ini masih dipertahankan dan selama praktik-praktik pengelolaan sumberdaya hutan dalam sistem pertanian masih diabaikan, maka keberlanjutan sistem agroforestri sebagai contoh unik pengelolaan hutan secara terpadu akan terus terancam.

E. Memadukan Produksi Kayu, Pembangunan dan Pelestarian Lingkungan

Dengan semakin berkurangnya luas hutan hujan tropika, diperkirakan bahwa beberapa talrun lagi pasar kayu tropika akan terpaksa mencari sumberdaya baru. Berbagai eksperimen pengkayaan hutan dengan pohon penghasil kayu sebagai kelanjutan dari bentuk pemanfaatan hutan alam selama ini hasilnya cukup menggembirakan. Akan tetapi, begitu melampaui tahap eksperimen, muncul masalah mengenai biaya investasi dan pengelolaan jangka panjang. Peluang yang ditawarkan hutan tanaman industri, ternyata sangat terbatas. Sebenarnya saat ini peluang-peluang itu hanya mencakup sejumlah kecil jenis pohon yang cepat tumbuh (kayu *pulp* atau kayu serat). Hutan tanaman industri juga berisiko semakin memicu ketegangan dengan petani setempat, menyangkut soal penguasaan lahan. Sistem tumpangsari juga menemui banyak hambatan, karena konflik kepentingan antara aparat kehutanan dan petani, yang muncul akibat sangat terbatasnya peranserta petani. Dibandingkan dengan berbagai masalah dalam pembangunan hutan tanaman, keberhasilan kebun-kebun agroforestri tampak jelas jauh lebih unggul. Sistem agroforestry didasari asas-asas lingkungan yang sama dengan sistem tumpangsari, tetapi dirancang dan dikelola sepenuhnya oleh para petani. Akhir-akhir ini, keberadaan hutan buatan yang dibangun kembali oleh petani di berbagai kawasan tropika semakin diakui dunia, baik sebagai model silvikultur maupun sebagai contoh peranan petani dalam produksi kayu tropika. Dalam kerangka ini, contoh-contoh agroforestri di Indonesia memperlihatkan peluang-peluang yang dapat ditawarkan untuk mengembangkan produksi kayu tropika antara lain:

1. Agroforestri Kompleks

Meskipun sering disepelekan oleh kalangan kehutanan dan pembuat keputusan, pengetahuan petani mengenai pengelolaan pepohonan jelas sudah ada. Pengetahuan empirik yang dihimpun dari kurun waktu yang panjang ketergantungan terhadap hutan. Dengan cara demikian, petani di Indonesia telah berhasil membangun sistem-sistem agroforestri. Kebun-kebun atau agroforestri menghasilkan hasil non kayu sebagai hasil utama dan berfungsi serupa dengan hutan rimba dengan kekayaan hutan alam yang khas dan ekologi yang sangat kompleks. Agroforestri sebagai perpaduan dari perdu dan pepohonan yang dibudidayakan dan di antaranya diselengi sejumlah spesies asal hutan alam. Dengan bentuk yang beragam sesuai dengan jenis pohon utama, agroforestri menjamin pasokan bahan-bahan kebutuhan sehari-hari (buah, sayur dan berbagai bahan lain). Selain itu, karena besarnya budidaya tanaman komersil (kopi, kayu manis, pala, buah, karet, damar dan sebagainya). Agroforestri juga berperan penting sebagai sumber pemasukan uang. Tabel berikut disajikan produktivitas komoditi agroforestri.

Nilai ekonomi agroforestri kadang juga memiliki arti penting di tingkat nasional. Agroforestri merupakan contoh petani dalam penggunaan lahan yang lestari secara ekologi. Kemiripan struktur dan fungsinya dengan ekosistem hutan alam, membuatnya muncul sebagai satu-satunya sistem produksi yang mampu secara berkelanjutan melestarikan kesuburan tanah dan sekaligus kelestarian sebagian besar keanekaragaman hayati hutan alam, baik hewan maupun tumbuhan. Keberhasilan agroforestri dalam membangun kembali keanekaragaman ekosistem hutan terjamin, karena penerapan berbagai pengaturan ekologi yang diturunkan dari kaidah pengendalian regenerasi alami hutan. Dari sebuah lahan baru, agroforestri dibangun bukan dengan melawan dinamika suksesi hutan alam, tetapi sebaliknya petani dengan cerdas menyisipkan pohon yang dikehendaki di tengah dinamika alami itu. Begitu hutan sudah terbentuk kembali, regenerasi pepohonan umumnya dilakukan batang per batang dengan memanfaatkan seluas-luasnya rumpang lapisan tajuk tertinggi dan dengan mematuhi persyaratan ekologi bagi pertumbuhan optimal pohon yang bersangkutan.

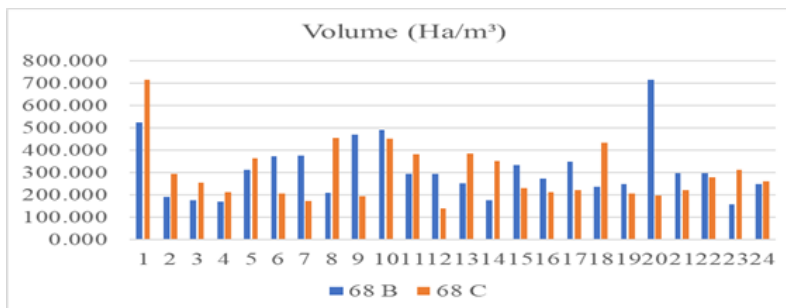
2. Kayu Agroforestri: Sumberdaya Masa Depan

Di Indonesia, belum ada agroforestry yang berbasis pepohonan khusus penghasil kayu, karena berciri pembangunan kembali hutan yang sejati, agroforestri merupakan sumber pasokan kayu berharga yang sangat potensial, yang dimanfaatkan oleh penduduk setempat. Sejauh ini kayu-kayu tersebut masih belum diperkenankan masuk ke dalam perdagangan nasional. Pohon yang ditanam dalam agroforestri (buah-buahan, pnus, sengan dan lain-lain) sering pula memasok kayu bermutu tinggi dalam jumlah besar, sehingga ada pasokan kayu gergajian dan kayu lapis yang selalu siap digunakan. Pohon damar (*Agathis* sp) juga termasuk golongan meranti sangat mendominasi kebun damar, dengan kepadatan beragam. Dalam setiap hektare agroforestri terdapat antara 150-250 pohon yang dapat dimanfaatkan. Kayu-kayu itu biasanya dianggap sebagai produk yang mempunyai nilai ekonomi dipasar. Dengan semakin langkanya hutan yang mengandung jenis pohon yang menguntungkan. Pohon meranti misalnya, beberapa tahun belakangan ini merupakan penghasil utama kayu di Asia Tenggara, tetapi pada tahun 1930-an hampir-hampir tidak memiliki nilai komersil, maka jenis kayu fast growing banyak ditanam pada lahan agroforestri. Sejalan dengan perkembangan teknologi transformasi dan pemanfaatan kayu, ciri-ciri kayu bahan baku semakin tidak penting. Pemilihan pohon kayu tak lagi berdasarkan ciri fisik, tetapi lebih didasari jaminan persediaan yang cukup dan lestari. Tentu masih dibutuhkan kajian-kajian kuantitatif lebih lanjut untuk menentukan potensi pepohonan dan pengelolaan optimal dan berbagai pohon kayu dalam agroforestri, dengan tetap memperhitungkan hasil-hasil lain. Selain itu perlu juga dikaji dampak sampingan penjualan kayu dan segi sosial, ekonomi, dan ekologi. Ketersediaan pasokan yang besar dan lestari memenuhi persyaratan, agroforestri sebagai salah satu sumberdaya kayu tropika masa depan. Dengan mudah sumberdaya ini dapat diperkaya dengan jenis-jenis pohon bernilai tinggi, sebab kantung- kantung ekologi agroforestri yang beragam merupakan lingkungan ideal bagi pohon kayu berharga yang membutuhkan kondisi mirip dengan hutan alam. Selain itu, tidak seperti dugaan umum, sasaran utama agroforestri di Indonesia bukan cuma untuk pemenuhan kebutuhan sendiri, tetapi untuk menghasilkan uang. Dengan orientasi pasar, agroforestri mampu

secara cepat memadukan pola budidaya baru, asalkan hasilnya menguntungkan pemiliknya.

Jenis pohon perintis ini yang sebelumnya tidak bernilai, baru sejak 1990-an mulai ditanam di kebun. Dengan meningkatnya permintaan kayu sengon, balsa dan jabon secara nasional, pohon ini kini ditanam dan dirawat semaksimal mungkin oleh berbagai petani guna memasuk bahan bangunan, bahan baku industry plywood dan kertas. Sebagai contoh volume tegakan pinus dari petak 68 C dan 68 D Batu Jawa Timur yang dilakukan dengan pola agroforestri berikut disajikan dalam Tabel 3.1

Tabel 3.1 : Volume tegakan pada petak 68 B dan 68 C pada pola agroforestry



Upaya untuk memenuhi permintaan besar di tingkat regional, misalnya di daerah beberapa tahun belakangan ini berkembang budidaya pohon kayu, terutama suren, bayur, sengon, jabon dan balsa serta eukaliptus di dalam agroforestri petani dimadukan dengan tanaman pertanian (sayur, hortikultura dan hias). Volume pohon merupakan ukuran tiga dimensi suatu benda dan dinyatakan dalam satuan kubik yang tergantung dari LBDS (diameter pohon), tinggi/panjang batang dan faktor bentuk. Pengukuran tinggi dan diameter pohon untuk mengetahui LBDS suatu pohon. Tinggi pohon diukur dari jarak tajuk pohon dengan permukaan tanah menggunakan haga meter. Diameter pohon diukur dengan phiband setinggi dada pada pohon/1.3 m di atas permukaan tanah (Anjarsari, Suhartati & Wahyudiono, 2022). Volume tertinggi pada petak ke-20 sebesar 715.7522 m³, sedangkan volume terkecil pada petak ke-23 sebesar 15.8242 m³. Volume terbesar pada petak ke-1 68 C sebesar 716.3039,

sedangkan volume terendah pada petak ke-20 sebesar 197.5488. Faktor yang mempengaruhi perbedaan volume dalam petak adalah jumlah pohon dikarenakan pada setiap lahan memiliki jumlah pohon yang berbeda, diameter pohon yang besar dikarenakan jarak pada tanaman yang jauh, sehingga memperbesar diameter pohon, luas bidang dasar (LBDS) mempengaruhi volume pohon dikarenakan diameter dan volume perpohon dalam setiap lahan berbeda dari hasil perhitungan LBDS mempengaruhi banyak sedikitnya volume per hektar. Volume tertinggi disebabkan jumlah pohon berpengaruh terhadap volume, semakin banyak jumlah pohon, maka semakin besar volume yang dimiliki, begitu juga sebaliknya semakin sedikit jumlah pohon yang ada, maka semakin kecil pula jumlah volume yang dimiliki (Waisaley *et al*, 2018 dan Triwanto & Muttaqin, 2018).

3. Pemanfaatan Hutan Alam Tropika

Pemanfaatan kayu yang dilakukan secara benar dengan memperhitungkan regenerasi potensi kayu-tidak akan membahayakan hutan dan masa depannya. Dalam praktiknya perusahaan-perusahaan HPH sangat berperan dalam proses perusakan hutan alam. Perusakan terjadi pada dua tataran: pertama, sebagai perintis ke arah berbagai transformasi radikal (konversi ke lahan pertanian, padarig rumput, hutan tanaman industri), dan kedua, sebagai akibat dari keserakahan banyak pengusaha membabat hutan tanpa melakukan pembangunan kembali hutan seperti yang disyaratkan. Di Indonesia misalnya, Departemen Kehutanan mengakui bahwa kebanyakan pemegang konsesi tidak mematuhi peraturan pemanfaatan yang lestari dan menurut Menteri Kehutanan, hanya 22 dari 527 pemegang konsesi hanya 4% saja) yang melaksanakan pemanfaatan hutan sesuai dengan peraturan (Jakarta-Post, 29 Oktober 1990).

Bentuk pemanfaatan hutan dalam penipisan hutan hujan tropika merupakan paradoks yang mencolok: pembabatan hutan menyebabkan kematian pemanfaatan hutan, sedangkan pemetikan hasil hutan secukupnya bisa menjamin masa depan hutan. Kondisi di kebanyakan negara tropika dewasa ini sangat memungkinkan bentuk pemanfaatan yang rakus untuk meraup keuntungan sangat besar dengan cepat, ketimbang pemanfaatan yang memperhitungkan kelangsungan jangka panjang, maka yang terjadi sebenarnya adalah: dengan “restu” pemerintah pengusaha-pengusaha hutan

yang hanya berpikir jangka pendek, tanpa ancaman hukuman, telah memotong batang tempat mereka bertengger, karena perhitungannya adalah ketika nanti batang itu putus, maka mereka sudah tidak lagi bertengger di situ. Akibatnya adalah kerusakan lingkungan secara total dan penyusutan keanekaragaman hayati secara pesat. Inilah inti kritik berbagai pihak yang disebarluaskan media massa, yang dewasa ini dibarengi ancaman tekanan ekonomi berupa boikot terhadap kayu tropika.

Akhir-akhir ini, tumbuh kesadaran mengenai nilai hutan tropika bagi masa depan manusia dan kepentingan ekologi, maka upaya mencari pasokan kayu selain dari hutan alam tampaknya tidak mungkin lagi dihindari. Harus segera ada pengalihan cara produksi kayu tropika dari produksi alam ke sistem-sistem yang berdasarkan metode silvikultur yang terbukti berhasil. Bisa dipastikan pendekatan ini kurang bisa mendatangkan keuntungan jangka pendek, tetapi memungkinkan produksi yang bermutu dan seimbang. Pengalaman memproduksi kayu melalui silvikultur di kawasan hujan tropika sudah cukup banyak, dari budidaya monokultur jenis pohon yang cepat tumbuh seperti *eucalyptus*, *pinus*, *acacia*, dan sebagainya hingga hutan tanaman yang diilhami sistem tumpangsari seperti hutan jati di Jawa, secanggih apa pun tingkat keberhasilan teknik-teknik tersebut, hutan tanaman selalu terbentur dengan berbagai kendala ketersediaan lahan, terutama di daerah-daerah yang relatif padat penduduk, karena meningkatnya persaingan di antara berbagai kegiatan penggunaan lahan.

Kendala-kendala ini terus bertambah sejalan dengan peningkatan kepadatan penduduk. Di berbagai negeri tropika, antagonisme antara produksi silvikultur dan produksi pertanian merebak menjadi bermacam-macam konflik besar di dalam masyarakat. Di Lampung misalnya, terjadi konflik terbuka antara ratusan petani yang lahannya dirampas oleh sebuah proyek hutan tanaman industri dengan para petugas HTI. Demikian pula di Propinsi Sumatera Utara beberapa wanita dijatuhi hukuman penjara masing-masing enam bulan, karena menebangi pohon kayu *eucalyptus* yang ditanam sebuah perusahaan pulp di lahan yang oleh penduduk setempat dianggap milik mereka. Harus diakui bahwa kehutanan di daerah tropika pada dasarnya berkembang secara mandiri tanpa keterkaitan dengan lembaga

lingkungan dan pertanian. Manakala kehutanan menyerahkan hutan kepada para petani seperti dalam kasus tumpangsari, hal tersebut dilakukan secara terbatas dan penuh persyaratan. Tawaran pengelolaan hutan kepada petani hanyalah berupa izin menggarap lahan selama beberapa tahun saja, dengan kewajiban pihak petani menanam dan memelihara pepohonan. Jika pohon sudah cukup besar, maka petani harus segera angkat kaki. Mengingat munculnya kesadaran yang luas akan pentingnya peranan petani bagi keberhasilan dan masa depan hutan tropika, layaklah dikutip kata-kata Otto (1990) bahwa dibutuhkan satu revolusi, melalui pemaduan dengan pertanian yang sebenarnya. Tetapi hingga saat ini, hubungan antara kalangan kehutanan dengan petani tropika memang ada hanya menguntungkan kalangan kehutanan. Petani adalah pihak yang harus menyesuaikan diri dengan pengetahuan dan kepentingan hatangan kehutanan.

Dalam konteks ini usulan yang diajukan adalah untuk membalik pernyataan di atas di manapun, jika keadaan memungkinkan dan ada gunanya, kalangan kehutanan harus menyesuaikan diri dengan pengetahuan dan kebutuhan petani. Jenis kayu yang sudah dibudidayakan dari generasi ke genetasi dan lazim digunakan sehari-hari seharusnya diutamakan. Pengalaman petani yang panjang seharusnya dipadukan dengan proses produksi kayu keras tropika. Inilah kunci revolusi hutan tropika yang mendesak dibutuhkan.

4. Agroforestri dan Dunia Pertanian

Pengembangan pertanian komersil khususnya tanaman musiman mensyaratkan perubahan sistem produksi secara total menjadi monokultur dengan masukan energi, modal, dan tenaga kerja dari luar yang relatif besar. Percobaan dan penelitian tanaman komersil selalu dilaksanakan dalam kondisi standar yang jauh berbeda dari keadaan yang lazim dihadapi petani antara lain:

a. Agroforestri sebagai model tepat guna pertanian berkelanjutan

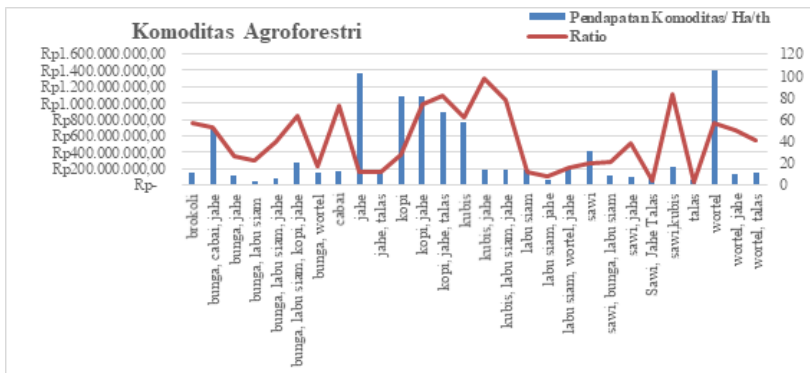
Di lain pihak sistem-sistem produksi asli (salah satunya agroforestri) selalu dianggap sebagai sistem yang hanya ditujukan untuk pemenuhan kebutuhan sendiri saja. Dukungan terhadap pertanian komersil petani kecil lebih diarahkan sebagai upaya penataan kembali secara keseluruhan sistem produksi, ketimbang sebagai pendekatan terpadu mengembangkan sistem-sistem yang sudah ada.

Agroforestri umumnya dianggap hanya sebagai kebun dapur, tidak lebih dari sekedar pelengkap sistem pertanian lain, hanya khusus untuk konsumsi sendiri, dan menghasilkan hasil-hasil ikatan seperti kayu bakar. Perlu sekali ditekankan di sini bahwa pada kenyataannya agroforestri-agroforestri petani umumnya berperan penting dalam sistem produksi sebagai unsur yang utama, dan sumber pendapatan yang utama.

Agroforestri mempunyai fungsi ekonomi penting bagi masyarakat setempat, Peran utama agroforestri bukanlah produksi bahan pangan melainkan sebagai sumber penghasil pemasukan uang dan modal. Seringkali agroforestri menjadi satu-satunya sumber uang tunai keluarga petani. Agroforestri memasok 50-80% pemasukan dari pertanian di pedesaan melalui produksi langsung dan kegiatan lain yang berhubungan dengan pengumpulan, pemrosesan, dan pemasaran hasilnya. Keunikan konsep pertanian komersil agroforestri adalah karena bertumpu pada keragaman struktur dan unsur-unsurnya, tidak berkonsentrasi pada satu spesies saja. Produksi komersil ternyata sejalan dengan produksi dan fungsi lain yang lebih luas. Hal ini menimbulkan beberapa konsekuensi menarik bagi petani. Aneka hasil agroforestri sebagai 'bank' sejati. Pendapatan dari agroforestri umumnya dapat menutupi kebutuhan sehari-hari dari hasil-hasil yang dapat dipanen secara teratur. Pemanfaatan lahan dengan sistem agroforestri, dimana jenis tanaman bawah pada lahan garapan petani yaitu sawi, bunga hortensia, kubis, labu siam, wortel, cabai, kopi, jahe, dan talas dengan tegakan pohon pinus (*Pinus merkussi*). Hasil sawi 20 ton/tahun, Bunga 12 ton/tahun, kubis 28 ton/tahun, brokoli 28 ton/tahun, labu siam 12 ton/tahun, wortel 28 ton/tahun, cabai 5 ton/tahun, kopi 3 ton/tahun, jahe empit 6 ton/tahun dan talas 2 ton/tahun. Berturut-turut hasil tanaman agroforestry yang memiliki pendapatan terbesar pada kombinasi tanaman jahe, wortel dan kopi. Harga kopi yang tinggi dipasar, sehingga pendapatan tinggi, serta modal jahe dalam 1 kali pembelian bibit digunakan untuk 2x panen, sehingga mengurangi pengeluaran. Petani lebih banyak menanam jahe karena modalnya yang relative sedikit, namun pendapatan banyak, karena perawatan sangat mudah, sehingga banyak petani memilih menanam komoditas jahe. Agroforestri memiliki peran penting dalam kelestarian hutan, jika manajemen yang dilakukan secara baik, maka

akan tercipta hutan yang baik dan lestari akan mampu memberikan manfaat terhadap ekonomi dan lingkungan (Triwanto, 2020 & 2022). Tabel 1 grafik kontribusi pendapatan dan benefit of ratio

Tabel 1: Kontribusi Pendapatan dan Benefit of Ratio



Ratio digunakan untuk melihat perbandingan nilai manfaat dengan nilai biaya pada kondisi saat ini (Yanarita *et al*, 2020). Hasil pada grafik 3.2. yaitu Ratio tertinggi pada kombinasi komoditas kubis dan jahe dengan ratio 97,19, kombinasi sawi dan kubis dengan ratio 83,76 dan Kopi jahe talas dengan ratio 82,05. B/C Ratio setiap kombinasi komoditas >1 yang artinya pendapatan agroforestri memberikan manfaat besar. Perolehan kontribusi pendapatan dari semua jenis komoditas yang dimanfaatkan pada setiap lahan garap petani. B/C Ratio lebih kecil dari 1 ($B/C < 1$) artinya usaha tani mengalami kerugian (Triwanto dan Mutaqqin, 2018; Nurida, Mulyani, Widiastuti, dan Agus, 2018) Hasil panen semua jenis komoditas memberikan kontribusi pendapatan yang baik bagi petani dari segi ekonomi dan sumber bahan pangan. Pendapatan dari agroforestri digunakan oleh petani untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari (sandang, pangan, pendidikan) dan lain sebagainya seperti lateks, damar, kopi, kayu manis dan lain-lain. Selain itu kebun juga menutupi atau membantu menutupi pengeluaran tahunan dari hasil-hasil yang dapat dipanen secara musiman seperti buah-buahan, cengkeh, pala dan lain-lain. Komoditas-komoditas lain seperti kayu - juga dapat menjadi sumber uang yang cukup besar meskipun tidak tetap dan dapat dianggap sebagai cadangan tabungan untuk kebutuhan mendadak. Di daerah-daerah dimana menabung uang tunai bukan merupakan kebiasaan, keragaman bentuk sumber

uang sangatlah penting. Keluwesan agroforestri juga penting di daerah di mana kredit sulit didapatkan karena mahal atau tidak ada sama sekali. Hal ini adalah kenyataan umum di sebagian besar pedesaan tropika.

Struktur yang tetap dengan diversifikasi tanaman komersil, menjamin keamanan dan kelenturan. Meskipun tidak memungkinkan akumulasi modal secara cepat dalam bentuk aset-aset yang dapat segera diuangkan, diversifikasi tanaman merupakan jaminan petani terhadap ancaman kegagalan panen salah satu jenis tanaman atau resiko perkembangan pasar yang sulit diperkirakan. Jika terjadi kemerosotan harga satu komoditas, spesies ini dapat dengan mudah diterlantarkan saja, hingga suatu saat pemanfaatannya kembali menguntungkan. Proses tersebut tidak mengakibatkan gangguan ekologi terhadap sistem kebun. Petak kebun tetap utuh dan produktif serta spesies yang diterlantarkan akan tetap hidup dalam struktur kebun yang selalu siap untuk kembali dipanen sewaktu-waktu. Sementara itu spesies-spesies baru dapat diperkenalkan. Akan tetapi, ada tanaman yang siap dipanen, malahan komoditas baru dapat diperkenalkan tanpa merombak sistem produksi yang ada. Ciri keluwesan yang lain adalah perubahan nilai ekonomi yang mungkin dialami beberapa spesies. Spesies yang sudah puluhan tahun berada di dalam kebun dapat tiba-tiba mendapat nilai komersil baru akibat evolusi pasar, atau pembangunan infrastruktur seperti pembangunan jalan baru. Hal seperti ini telah terjadi terhadap buah durian, duku, dan terakhir kayu ketika kayu dari hutan alam menjadi langka.

b. Diversifikasi hasil sekunder agroforestri

Agroforestri juga berperan sebagai kebun dapur yang memasok bahan makanan pelengkap (sayuran, buah, rempah, bumbu). Selain itu melalui keanekaragaman sumber nabati dan hewani agroforestri dapat menggantikan peran hutan alam dalam menyediakan hasil-hasil yang akhir-akhir ini semakin langka dan mahal seperti kayu, rotan, bahan atap, tanaman obat, dan binatang buruan, selain manfaat-manfaat langsung yang dihasilkan agroforestri kepada petani kecil, agroforestri juga menarik bagi peladang, berpindah karena dua hal. Meskipun menurut standar konvensional produktivitas agroforestri dianggap rendah, harus ditekankan bahwa agroforestri lebih menguntungkan, jika ditinjau dari sisi alokasi tenaga kerja yang dibutuhkan. Penilaian

bahwa produktivitas agroforestri yang rendah juga disebabkan kesalahpahaman terhadap sistem yang dikembangkan petani, karena umumnya hanya tanaman utama yang diperhitungkan sementara hasil-hasil dan fungsi ekonomi lain diabaikan. Pembuatan dan pengelolaan agroforestri hanya membutuhkan nilai investasi dan alokasi tenaga kerja yang kecil. Dua hal tersebut sangat penting terutama untuk daerah-daerah di mana ketersediaan tenaga kerja dan uang tunai jauh lebih terbatas ketimbang ketersediaan lahan, seperti yang umum terjadi di wilayah-wilayah perladangan berpindah di daerah humid tropika. Selain manfaat ekonomi, perlu juga dijelaskan beberapa ciri penting lain yang membantu pemahaman terhadap hubungan positif antara peladang berpindah dan agroforestri. Pembentukan agroforestri berhubungan langsung dengan perladangan berpindah. Suatu perubahan kecil sangat menentukan arah perkembangan bentuk ladang ini.

Perubahan kecil itu adalah penanaman pohon yang oleh penduduk setempat dikenal bernilai ekonomi tinggi, pada ladang tebas bakar. Tindakan ini adalah upaya yang sangat sederhana yang dapat dilakukan oleh peladang berpindah di semua daerah humid tropika. Tindakan sederhana ini akan menghasilkan perbedaan yang sangat nyata antara sistem agroforestri dengan sistem tebas-bakar dan bera. Agroforestri dikelola tanpa teknologi yang canggih, tetapi sebaliknya bertumpu sepenuhnya pada pengetahuan tradisional peladang berpindah mengenai lingkungan hutan mereka. Konsekuensi utama pembentukan agroforestri bagi peladang berpindah adalah terhindarkan dari kesulitan-kesulitan menuju pertanian menetap. Sementara ladang-ladang yang sebelumnya direncanakan untuk dibuka dan ditanami kembali setelah masa bera, kini ditanami pepohonan. Kedudukan tanaman pohon komersil dan nilainya sebagai modal dan harta warisan dapat mencegah pembukaan kembali ladang-ladang, dengan demikian lahan tersebut menjadi terbebas dan perladangan berpindah. Mengingat semakin meningkatnya tekanan penduduk yang merupakan ciri sebagian besar daerah humid tropika saat ini, menjadi semakin jelas manfaat ekologi dari perubahan siklus tradisional perladangan berpindah menjadi agroforestri. Degradasi lahan terjadi akibat siklus perladangan berpindah yang tidak lagi seimbang, dapat dihentikan.¹ Lapisan tajuk pohon kembali ditegakkan bersama kehadiran spesies-spesies hutan. Keuntungan ekonomi

juga tak kalah penting. Selain keuntungan langsung bagi petani, keuntungan juga diraih pada skala regional. Seperti di Sumatera, sistem agroforestri dapat menampung kepadatan penduduk jauh lebih banyak ketimbang perladangan berpindah-pindah. Penduduk desa mengambil alih tanggung jawab penuh pengelolaan lahan secara lestari. Pada gilirannya, tanpa kehilangan kendali atas perkembangan mere ka sendiri, penduduk setempat memadukan diri ke dalam ekonomi yang lebih luas. Melalui hasil - hasil komersil kebun petani mengambil peran yang besar bagi pembangan regional dan nasional. Contohnya di Sumatera, pada pertengahan tahun 1980-an diperkirakan lahan agroforestri sedikitnya mencakup 3,5 juta ha. Seandainya lahan seluas itu masih terus dikelola dengan siklus perladangan berpindah, sejalan dengan tekanan kependudukan yang semakin besar, bukankan saat ini lahan-lahan ini berada dalam keadaan kerusakan yang parah? Pertanyaan tersebut selayaknya diajukan, sebagaimana layaknya kita membayangkan apakah keadaan sosial ekonomi penduduk yang mengelola lahan-lahan rusak tersebut akan lebih baik jika lahan-lahan itu tidak ditutupi agroforestri.

Petani yang membangun sistem agroforestri semula adalah peladang berpindah, tetapi melalui pengelolaan agroforestri mereka menjadi petani menetap, Sistem agroforestri adalah kunci sukses mereka. Hal ini adalah fenomena yang sangat penting, karena itu artinya agroforestri sudah selayaknya dipertimbangkan sebagai salah satu cara tepat untuk menjamin suksesnya transisi dari perladangan berpindah menuju pertanian menetap.

5. Peran Sistem Agroforestri

Dewasa ini kebijakan kehutanan di Indonesia untuk meningkatkan upaya pengelolaan hutan terpadu, pelestarian hutan dan pembangunan hutan tanaman penghasil kayu. Akan tetapi, sampai sejauh ini pelibatan masyarakat setempat dalam proyek hutan tanaman penghasil kayu, program pelestarian dan diversifikasi pola kehutanan untuk pengelolaan ekosistem hutan yang serba guna dan berkesinambungan, ternyata belum menunjukkan keberhasilan. Oleh karena itu, bagi kalangan kehutanan, agroforestri perlu dijadikan bentuk pendekatan baru dalam kerangka pelestarian hutan dan pembangunan untuk wilayah-wilayah dimana perlindungan hutan secara total tidak mungkin bisa dilakukan.

Kegiatan dimaksud memiliki fungsi dalam melestarikan berbagai identitas kultural mereka seperti silaturahmi dan tolong-menolong antar komponen masyarakat (melalui sistem gotong royong yang dilakukan bergiliran setiap membuka lading baru). serta penanganan pasar hasil dari agroforestri. Kegiatan ini ditujukan pada petani agar dapat lebih meningkat kesejahteraannya, tetapi di daerah atau negara lain belum tentu bisa juga berhasil. Kelestarian diharapkan untuk generasi yang akan datang, baik yang hasilnya langsung maupun tidak langsung bermanfaat bagi manusia, serta menghindari penggunaan teknologi yang dapat merusak sumber daya alam dan memberikan tekanan yang berat kepada daya dukung lingkungan.

Pemanfaatan yang berlebihan akan menimbulkan kemerosotan produktivitas tanah dan hutan yang umumnya terjadi karena usaha pertanian, tanah kering yang kurang memperhatikan konservasi tanah, perusakan hutan oleh peladangan dan pembalakan yang berlebihan, menciutnya tanah pertanian yang subur karena perluasan pemukiman, dan kurang berhasilnya upaya rehabilitasi tanah dan hutan yang rusak.

Di pulau Jawa penurunan produktivitas tanah kering masih terus terjadi yang disebabkan oleh terjadinya erosi lapisan subur dan tanah kering. Sedangkan di luar pulau Jawa, terjadi pembentukan tanah kritis karena usaha tani kering yang kurang memperhatikan pemeliharaan kesuburan tanah.

6. Manfaat Agroforestri Bagi Petani

Alih-guna lahan hutan menjadi lahan pertanian disadari menimbulkan banyak masalah seperti penurunan kesuburan tanah, erosi, kepunahan flora dan fauna, banjir, kekeringan dan bahkan perubahan lingkungan global. Masalah ini bertambah berat dari waktu ke waktu sejalan dengan meningkatnya luas areal hutan yang dialih-gunakan menjadi lahan usaha lain. Di tengah perkembangan itu, lahirlah agroforestri. Agroforestri adalah salah satu sistem pengelolaan lahan yang mungkin dapat ditawarkan untuk mengatasi masalah yang timbul akibat adanya alih-guna lahan tersebut di atas dan sekaligus juga untuk mengatasi masalah pangan.

Agroforestri dikembangkan untuk memberi manfaat kepada manusia atau meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Agroforestri

diharapkan dapat memecahkan berbagai masalah pengembangan pedesaan dan seringkali sifatnya mendesak. Agroforestri utamanya diharapkan dapat membantu mengoptimalkan hasil suatu bentuk penggunaan lahan secara berkelanjutan guna menjamin dan memperbaiki kebutuhan hidup masyarakat. Sistem berkelanjutan ini dicirikan antara lain oleh tidak adanya penurunan produksi tanaman dari waktu ke waktu dan tidak adanya pencemaran lingkungan. Sistem agroforestri memiliki beberapa manfaat bagi petani, antara lain:

a. Manfaat agroforestri dari segi lingkungan

Manfaat agroforestri terhadap lingkungan terkadang tidak dapat langsung dan segera dirasakan oleh petani agroforestri sendiri, tetapi justru dinikmati oleh anggota masyarakat di sekitar lokasi maupun di lokasi yang jauh (misalnya di bagian hilir) dan bahkan secara global. Dengan kata lain, tindakan konservasi lahan yang diterapkan oleh petani agroforestri tidak banyak mendatangkan keuntungan langsung bagi mereka, bahkan seringkali petani harus menanggung kerugian dalam jangka pendek. Oleh sebab itu, ada upaya untuk mengusahakan imbalan atau kompensasi bagi petani di bagian hulu jika mereka menerapkan usaha tani konservasi. Namun itu masih tetap merupakan ide yang belum dapat diterapkan seadil-adilnya. Masih banyak persoalan dan hambatan yang harus dipecahkan sebelum ide itu dapat direalisasikan.

Salah satu persoalan yang masih belum bisa dipecahkan adalah cara penentuan atau pemberian nilai terhadap lingkungan. Perlunya penentuan nilai terhadap lingkungan antara lain:

- Imbalan yang diterima para pemberi jasa lingkungan (petani yang menerapkan konservasi lahan) melalui penjualan hasil produknya terlalu rendah atau tidak sebanding dengan produk serupa yang yang dihasilkan tanpa penerapan konservasi lingkungan.
- Jasa lingkungan yang dihasilkan oleh para petani agroforestri yang menerapkan pengelolaan konservasi tidak bisa dijual dan tidak dihargai secara wajar oleh para penikmat jasa tersebut.
- Kepedulian terhadap konservasi lingkungan oleh berbagai tingkatan pengambil keputusan dari berbagai lapisan masyarakat sangat rendah.

Adanya kesenjangan antara produsen jasa lingkungan yang umumnya miskin dan berdomisili di hulu dengan penikmat jasa lingkungan di berbagai bagian dari bentang lahan seharusnya bisa dijembatani. Salah satu upaya menjembatani kesenjangan ini adalah dengan mengembangkan cara-cara pemberian nilai terhadap lingkungan. Namun sampai dengan saat ini belum ada cara penilaian terhadap lingkungan yang direkomendasikan.

Ratusan petani yang tinggal di Kecamatan Imogiri Kabupaten Bantul harus menghadapi dampak negatif dari perubahan iklim terhadap mata pencaharian mereka. Pola curah hujan yang tidak teratur menyebabkan meluasnya gagal panen. Para petani secara tradisional menetapkan pola tanam berdasarkan curah hujan. Akan tetapi dalam beberapa tahun terakhir terjadi fenomena El Nino (tahun kering) dan El Nina (tahun basah), sehingga panen berkurang drastis bahkan bisa gagal.

Dalam hal ini petani mengalami ketidakpastian dalam waktu yang tepat untuk memulai musim tanam. Selama ini mereka mengandalkan pengetahuan tradisional untuk meramal cuaca yang dikenal “Pranata Mangsa”. Ramalan cuaca dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) mulai dikenal dan diadopsi petani sebagai alat bantu kedua dalam menetapkan jadwal dan pola tanam. Saat ini, kearifan lokal “Pranata Mangsa” dan hasil prediksi hujan BMKG belum optimal dalam meminimalkan ketidakpastian lingkungan akibat perubahan iklim. Ada pun manfaat yang dapat diperoleh petani dari segi lingkungan antara lain:

1. Mengurangi laju aliran permukaan, pencucian zat hara tanah, dan erosi, karena adanya pohon-pohon yang menghalangi terjadinya proses-proses tersebut, sehingga kandungan unsur hara dalam tanah akan tetap terjaga.
2. Agroforestri dengan tanaman menyerupai hutan akan dapat menghasilkan seresah yang lebih banyak. Seresah tersebut dapat berasal dari daun-daun pohon yang gugur dan ranting pohon. Seresah yang ada di permukaan tanah selanjutnya akan terdekomposisi serta meningkatkan kadar unsur hara tanah.
3. Perbaiki struktur tanah karena adanya penambahan bahan organik yang terus menerus dari seresah yang membusuk. Tanah

akan lebih gembur, sehingga tidak memerlukan pengolahan tanah yang berlebihan.

Untuk mengatasi dampak sosial – ekonomi dari perubahan iklim. Ilmu pengetahuan dan teknologi didesain untuk:

1. Meningkatkan aktifitas perekonomian masyarakat untuk mengurangi kemiskinan melalui:
 - a) agroforestry dan tourism.
 - b) perbaikan penanganan pasca panen dan proses pengolahannya untuk mendukung manajemen peternakan
2. Peningkatan kapasitas masyarakat untuk mitigasi perubahan iklim melalui:
 - a) peningkatan kemampuan petani dalam mengenali ketidaknormalan iklim
 - b) peningkatan ketersediaan air untuk mendukung agroforestri

Peningkatan daya dukung lingkungan hutan. Lahan gambut dan hutan yang secara alami merupakan tempat untuk menyerap gas CO² bebas berlebih yang terdapat di atmosfer, memiliki peran penting dalam mengendalikan perubahan iklim. Apabila lahan gambut dan hutan terbakar maka justru akan melepaskan karbon dan emisi gas lainnya ke udara, sehingga berkontribusi dalam pemanasan global yang kini terjadi di seluruh belahan dunia. Penyebab utama kebakaran hutan dan lahan lebih banyak disebabkan oleh kegiatan pembukaan lahan secara besar-besaran yang dilakukan oleh perusahaan perkebunan dan kehutanan secara ilegal.

b. Manfaat dari segi ekonomi

Pola tanam dalam sistem agroforestri memungkinkan terjadinya penyebaran kegiatan sepanjang tahun dan waktu panen yang berbeda-beda, mulai dari harian, mingguan, musiman, tahunan, atau sewaktu-waktu. Keragaman jenis produk dan waktu panen memungkinkan penggunaan produk yang sangat beragam pula. Tidak semua produk yang dihasilkan oleh sistem agroforestri digunakan untuk satu tujuan saja.

Keberadaan program agroforestri akan mengubah kehidupan social ekonomi petani peserta agroforestry. Dalam hal ini akan berkaitan dengan lahan yang dimiliki petani dan sumber mata pencaharian.

Petani yang memiliki lahan cukup sempit dan susah menerapkan sistem agroforestri, maka pendapatan petani dari lahan tersebut tidak mencukupi kebutuhannya. Apabila semakin lama lahan perorangan akan semakin sempit ini disebabkan pertambahan populasi penduduk. Bagi petani yang tidak bisa mencukupi kebutuhannya dari hasil lahan agroforestry, maka dibutuhkan sumber mata pencaharian lain yang dapat menutupi kekurangan dalam pemenuhan kebutuhan hidup sehari hari. Dengan perubahan mata pencaharian kehidupan sosial ekonomi yang terjadi dapat memprediksinya akan dapat membantu menyelesaikan masalah-masalah yang dihadapi pada penerapan sistem agroforestri sesuai dengan kondisi wilayah setempat.

Program pemerintah menggejut produksi pangan ternyata lebih ditekankan hanya pada bagian hulu (produksi) dan sangat kurang pada bagian hilir (pasar) sehingga petani selalu diombang-ambingkan oleh fluktuasi harga dalam nilai tukar hasil pertanian. Kenaikan produksi tidak dengan sendirinya menaikkan pendapatan petani. Banyak petani yang frustrasi akibat rendahnya harga komoditi pertanian dan kemudian beralih ke komoditi lainnya (contoh kasus penebangan tanaman cengkeh, kopi, panili, maupun Kakao) , namun nasib yang sama tetap menyimpannya yakni harga jual yang rendah. Kasus rawan pangan di Sikka beberapa tahun yang lalu ditenggarai salah satu penyebabnya adalah sistem penanaman monokultur Kakao tanpa menyisakan lahan untuk ditanami tanaman pangan sehingga ketika terjadi serangan hama pada tanaman Kakao dan gagal panen maka petani tidak punya cadangan untuk memenuhi kebutuhan pangan yang selama ini mengandalkan dari pemasukan penjualan kakao.

Sistem agroforestri pada lahan akan memberikan manfaat ekonomi yang nyata bagi petani tersebut berupa:

1. Peningkatan dan penyediaan hasil berupa kayu pertukangan, kayu bakar, pangan, pakan ternak dan pupuk hijau.
2. Mengurangi timbulnya kegagalan panen secara total, yang sering terjadi pada sistem pertanian monokultur. Dengan sistem agroforestri petani akan memiliki jenis tanaman lebih dari satu, sehingga jika satu jenis tanaman satu mengalami kegagalan panen atau harga yang anjlok, kerugian dapat ditutupi dari hasil panen tanaman jenis lainnya.

3. Memantapkan dan meningkatkan pendapatan petani karena adanya peningkatan dan jaminan kelestarian produksi, Selain itu karena pengolahan sistem agroforestri yang mudah, maka petani dapat lebih memiliki waktu untuk bekerja selain pada lahan agroforestri.
 4. Perbaiki nilai gizi dan tingkat kesehatan petani dan adanya peningkatan jumlah dan keaneka-ragaman hasil pangan yang diperoleh.
 5. Pemanfaatan lahan kritis, Lahan yang mengalami kekurangan unsur hara dan tidak produktif jika ditanam dengan tanaman secara intensif (*monokultur*) dapat digunakan sebagai lahan agroforestri sehingga menghasilkan produk/pendapatan bagi petani.
 6. Modal yang diperlukan dalam pertanian agroforestri lebih sedikit dibandingkan pertanian monokultur.
 7. Menyebarkan secara merata kebutuhan buruh/tenaga kerja sepanjang musim,
 8. Memproduktifkan lahan-lahan yang tidur/tidak terpakai, buruh dan modal,
 9. Menciptakan tabungan dan modal (*capital stock*), misalkan tanaman pohon yang memiliki usia yang lama dapat menjadi suatu tabungan untuk jangka waktu yang lama dimana jika sudah waktunya dipanen atau diambil kayunya akan bernilai tinggi
- c. Manfaat dari segi sosial budaya

Pengambilan keputusan petani dalam pengusahaan agroforestri tidak selalu didasarkan kepada pertimbangan finansial atau dengan kata lain pertimbangan finansial tidak selalu menjadi aspek nomor satu dalam pengambilan keputusan tetapi ada aspek sosial budaya yang lebih dominan.

Pemenuhan kebutuhan jangka panjang merupakan salah satu alasan petani menanam pohon. Produksi pohon yang dapat diambil secara kontinyu sangat cocok sebagai 'tanaman pensiun'. Adanya tanaman pensiun ini membuat mereka lebih percaya diri, karena mereka tidak akan tergantung pada orang lain di masa tua mereka. Mengingat keterbatasan tenaga dan kekuatan fisik yang semakin

menurun, mereka cenderung memilih tanaman tahunan yang tidak memerlukan pemeliharaan intensif dan berat, namun memberikan penghasilan secara kontinyu.

Sistem penggunaan lahan yang diterapkan secara perorangan harus selaras dengan budaya setempat dan visi masyarakat terhadap kedudukan dan hubungan mereka dengan alam. Bentuk bentang lahan penggunaan lahan dan perkembangannya merupakan bagian dari identitas masyarakat yang hidup di dalamnya. Petani biasanya memiliki kebutuhan yang kuat untuk memihak pada budaya setempat. Adanya perkembangan sosial ekonomi, hubungan-hubungan sosial berkembang dan aturan penguasaan sumber daya agroforestri semakin kompleks. Misalnya di pedesaan Jawa sudah lama berkembang sistem sewa, gadai, bagi hasil sehingga hak atas lahan dapat terpisah dari hak atas tanaman. Di Malang, Jawa Timur berkembang sistem kontrak budidaya apel, seseorang dapat menguasai tanaman apel yang dibudidayakan di atas lahan milik orang lain sedangkan pemiliknya masih dapat membudidayakan sayur mayur pada lahan yang sama dengan sistem agroforestri (Suryanata, 2002). Bentuk lain pola kerjasama budidaya agroforestri yang melibatkan dua pemegang hak yang terpisah yaitu pemegang hak atas lahan dan pemegang hak atas tanaman adalah sistem tumpangsari yang dikembangkan oleh Perum Perhutani bekerjasama dengan petani (Kartasubrata, 1995), sistem nurut yang dikembangkan oleh petani di Sukabumi (Suharjito, 2002). Pada masyarakat Ende (Lio) juga berkembang sistem kewe, yaitu penyewaan lahan dari pihak pemilik kepada pihak penyewa, penyewa menyerahkan sejumlah uang atau ternak dan ia dapat menggunakan lahan untuk jangka waktu tertentu (Teluma, 2002).

Adanya perkembangan hubungan-hubungan sosial budaya aturan penguasaan sumber daya agroforestri semakin kompleks. Misalnya di pedesaan Jawa sudah lama berkembang sistem sewa, gadai maupun bagi hasil, sehingga hak atas lahan dapat terpisah dari hak atas tanaman. Di Malang, Jawa Timur berkembang sistem kontrak budidaya apel, seseorang dapat menguasai tanaman apel yang dibudidayakan di atas lahan milik orang lain sedangkan pemiliknya masih dapat membudidayakan sayur mayur pada lahan yang sama dengan sistem agroforestri. Bentuk lain pola kerjasama budidaya agroforestri yang melibatkan dua pemegang hak yang terpisah yaitu

pemegang hak atas lahan dan pemegang hak atas tanaman adalah sistem tumpangsari yang dikembangkan oleh Perum Perhutani bekerjasama dengan petani.

d. Manfaat dari segi plasma nutfah

Hutan dan lahan gambut di Indonesia memiliki beragam satwa liar yang hidup didalamnya. Beberapa wilayah hutan di Indonesia juga merupakan kawasan Taman Nasional yang juga merupakan habitat asli dan penting bagi sejumlah spesies yang dilindungi seperti bekantan, beruang madu, owa-owa, harimau dan orang utan. Kebakaran hutan dan lahan gambut mengakibatkan dampak negatif langsung bagi satwa-satwa tersebut, sehingga statusnya kini terancam punah. Hutan dan lahan gambut yang terbakar juga tidak akan bisa dipulihkan seperti sedia kala, karena butuh ratusan tahun untuk mendapatkan besar pohon serta keanekaragaman hayati yang biasa terdapat alami di hutan tropis. Dampak kebakaran hutan sangat merugikan bagi dunia kehutanan Indonesia. Akibat kebakaran hutan banyak biodiversitas yang hilang dan hutan tidak dapat menjalankan sebagaimana fungsinya. Kebakaran hutan menyebabkan perubahan ekosistem hutan dan kerusakan plasma nutfah yang lainnya. Dampak kebakaran hutan tidak hanya di alami pada hutan alam tetapi juga pada hutan tanaman industri. Sistem agroforestri seringkali memiliki banyak spesies alami yang tumbuh pada sebidang lahan yang sama, sehingga ahli agroforestri dapat memberikan kontribusi penting dalam usaha melestarikan keanekaragaman hayati (biodiversitas). Apakah benar demikian? untuk itu perlu dijawab 4 pertanyaan di bawah ini:

- Apa yang dimaksud dengan keanekaragaman hayati?
- Mengapa keanekaragaman hayati harus dilindungi?
- Beberapa penyebab terjadinya kepunahan?
- Mampukah agroforestri mempertahankan keanekaragaman hayati?

Perusakan dari hutan lindung di daerah-daerah yang intensitas pembangunannya tinggi masih terus terjadi, misalnya di Lampung, Sumatera Barat, Sumatera Utara, Aceh dan Kalimantan. Padahal hutan alam tropika merupakan gudang plasma nutfah terbesar di dunia dan mempunyai nilai yang amat tinggi bagi kepentingan bangsa di masa

depan. Plasmanutfah tidak hanya terdapat didalam kawasan hutan suaka, tetapi terdapat pula didaerah pedesaan, dihutan-hutan rawa, didaerah savana dan di lautan. Masih belum diketahui dengan jelas berapa banyak jenis plasma nutfah tersebut yang terdapat di luar kawasan hutan suaka alam, dan pelestarian masih kurang memadai.

Pelestarian alam berkaitan pula dengan pengembangan fungsi ekosistem yang memberi dukungan bahan dan perlindungan bagi perikehidupan. Hilangnya kawasan ini tidak berarti hanya berkurangnya pohon-pohonan kayu hutan, melainkan juga hilangnya berbagai kehidupan (Biota) dan keanekaragaman hayati. Peladang berpindah oleh masyarakat petani tradisional masih berlangsung terutama di daerah pedalaman, sehingga dari aktivitas berpindah ini sering dijadikan kambing hitam. Sumber daya alam yang belum dimanfaatkan dijaga agar tidak mengalami kerusakan dan sumber daya genetik nabati dan hewani tidak mengalami kepunahan, serta mencari alternatif mensubstitusi sumber daya yang dapat mnanggulangi masalah kelangkaan dan sumber daya alam.

Untuk generasi yang akan datang, baik yang hasilnya langsung maupun tidak langsung bermanfaat bagi manusia, serta menghindari penggunaan teknologi yang dapat merusak sumber daya alam dan memberikan tekanan yang berat kepada daya dukung lingkungan.

Pemanfaatan yang berlebihan akan menimbulkan kemerosotan produktivitas tanah dan hutan yang umumnya terjadi karena usaha pertanian, tanah kering yang kurang memperhatikan konservasi tanah, perusakan hutan oleh peladangan dan pembalakan yang berlebihan, menciutnya tanah pertanian yang subur karena perluasan pemukiman, dan kurang berhasilnya upaya rehabilitasi tanah dan hutan yang rusak.

Di Jawa, penurunan produktivitas tanah kering masih terus terjadi yang disebabkan oleh terjadinya erosi lapisan subur dan tanah kering. Sedangkan di luar pulau Jawa, terjadi pembentukan tanah kritis karena usaha tani kering yang kurang memperhatikan pemeliharaan kesuburan tanah.

F. Pola Agroforestri Terhadap Kesejahteraan Masyarakat

Akhir-akhir ini tekanan terhadap sumberdaya alam semakin meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, Meningkatnya jumlah penduduk menyebabkan adanya perubahan pada pola konsumsi pangan yang terus meningkat, kurangnya luas kepemilikan lahan pertanian per keluarga petani, jumlah angkatan kerja meningkat, jumlah kebutuhan akan kayu meningkat, Akibatnya sangat berdampak terhadap sehingga kualitas lingkungan dan fungsi-fungsi hutan menjadi turun, Dengan keadaan tersebut Maksud penelitian ini adalah mengevaluasi komposisi komponen pola agroforestri dan hasil tanaman semusim serta dampak sosial ekonomi dan kelestarian hutan, sedangkan tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kecocokan pola agroforestri, produktifitas lahan dan nilai keuntungan yang diperoleh dari agroforestri,

G. Keberlanjutan Agroforestri

Agroforestri bermanfaat dalam mencegah perluasan tanah tergradasi, melestarikan sumberdaya hutan, meningkatkan mutu pertanian, serta menyempurnakan intensifikasi dan diversifikasi silvikultur. Sistem agroforestri dapat meningkatkan produksi pertanian dan hutan melalui peningkatan produktivitas. Dikatakan oleh Prasad *et al* (2012) ada beberapa keunggulan agroforestri dibandingkan dengan sistem penggunaan lahan lainnya yaitu: a), Produktivitas (*Productivity*): Produk total sistem campuran dalam agroforestri jauh lebih tinggi dibandingkan pada monokultur, b). Diversitas (*Diversity*); Diversitas keragaman yang tinggi, baik menyangkut produk maupun jasa, c). Kemandirian (*Self-regulation*); Mampu memenuhi kebutuhan pokok masyarakat dan petani kecil, d). Stabilitas (*Stability*); Mampu memberikan hasil yang seimbang sepanjang penguasaan lahan, sehingga dapat menjamin stabilitas kesinambungan

Usaha agroforestri berkelanjutan didasarkan bahwa usaha yang dihasilkan dari usaha pengembangan kegiatan ekonomi sebagai dasar pemenuhan kebutuhan hidup pelaku dan usaha memelihara serta mengelola keberlanjutan stok/biomasa yang ada. Indikator usaha tani yang berkelanjutan terdiri dari indikator ekonomi berupa volume produksi, nilai produksi dan keberhasilan meningkatkan aset mengembangkan skala usaha.

Indikator ekonomi pendapatan berpengaruh positif mengukur kinerja agroforestri berkelanjutan. Hal ini mengidentifikasi semakin tinggi nilai pendapatan, semakin tinggi kinerja agroforestri berkelanjutan.

Sumber utama pendapatan petani adalah dari usaha agroforestri, sehingga pendapatannya tergantung dari kondisi alam untuk bertani, semakin mendukung kondisi alam, maka semakin tinggi peluang untuk mendapatkan hasil yang baik, sebaliknya semakin buruk kondisi alamnya, maka semakin jelek peluang untuk mendapatkan hasil yang baik (Kholifah *et al*, 2017). Pendapatan usaha petani agroforestri menguntungkan selisih dari penerimaan hasil produksi petani agroforestri dikurangi oleh seluruh biaya yang dikeluarkan dalam proses produksi petani agroforestri dengan nilai positif (+), kebalikannya dikatakan merugi jika nilai selisih yang ada negative (-). Selanjutnya Boediono (2010) mengemukakan bahwa “pendapatan atau income dari seorang warga masyarakat adalah hasil “penjualannya” dari faktor-faktor produksinya kepada sektor produksi dan sektor produksi ini “membeli” faktor-faktor produksi tersebut untuk digunakan sebagai input proses produksi dengan harga yang berlaku dipasar faktor produksi. Beberapa faktor yang mempengaruhi pendapatan petani dari aspek sosial ekonomi adalah modal, hasil panen, jumlah tenaga kerja, keterampilan dan pengalaman bertani, usia, kepemilikan alat bertani dan harga pupuk, sumberdaya terkuras dan harga sayuran sebagai output dalam agroforestri serta budaya kerja (Fauzi *et al*, 2010; Fauzi, 2012; Purwanti, 2010 dan Agunggunanto, 2011).

Dalam suatu lingkungan ekonomi petani sering dikatakan sebagai produsen yang menghasilkan produk pertanian, perkebunan dan ternak. Petani agroforestri dalam proses produksi memerlukan berbagai macam kebutuhan (saprodi) dan mempengaruhi keberhasilan kinerjanya. Ketersediaan faktor produksi berpengaruh terhadap proses produksi dan menjadi kepuasan konsumen untuk memperoleh barang-barang yang dibutuhkan. Keputusan perilaku konsumen memperoleh atau membeli barang faktor produksi dipengaruhi antara lain oleh faktor sosial, kondisi ekonomi, kebiasaan/gaya hidup, faktor psikologi (motivasi, persepsi, kepercayaan dan sikap), harga barang, lokasi dan jarak ketersediaan barang dan kualitas barang” (Kiptot *et al*, 2014).

Faktor sosial budaya secara langsung dapat meningkatkan kinerja usaha agroforestri berkelanjutan. Lingkungan sosial budaya diukur oleh empat indikator yaitu a) dukungan keluarga pada usaha yang kelompok usaha, b) dukungan masyarakat terhadap usaha petani agroforestry, c) kegiatan konservasi dan persepsi hubungan emosional, 4) ketergantungan petani pada ketua kelompok yang telah mengawasi yang menerapkan aturan pola tanam di bawah tegakan. Petani masih menerapkan aturan-aturan dan norma-norma yang berhubungan dengan sosial dan dalam memanfaatkan sumberdaya hutan. Pengelolaan sumberdaya alam yang harus dimanfaatkan secara arif dan bijak untuk kesejahteraan rakyat. Sistem sosial masyarakat dapat mengontrol eksploitasi hutan yang tidak ramah lingkungan telah banyak terjadi dampak negatif berdampak banjir, longsor dan kekeringan" (Saefuddin, 2003). Keberadaan lahan pertanian dapat memberikan manfaat yang besar untuk ekonomi, sosial, dan lingkungan. Penggunaan lahan dari pertanian ke non-pertanian, menyebabkan penurunan produktivitas lahan pertanian, sehingga muncul asumsi bahwa penurunan lahan pertanian akan mempengaruhi ketahanan pangan dapat diupayakan pemanfaatan lahan di bawah tegakan hutan dengan pola agroforestri.

Setiap kebijakan atau aturan pemerintah yang dikeluarkan atau ditetapkan pada dasarnya memiliki tujuan untuk mewujudkan ketertiban dalam masyarakat, melindungi hak-hak masyarakat, mewujudkan ketentraman dan kedamaian dalam masyarakat, mewujudkan kesejahteraan masyarakat termasuk melindungi. Kebijakan publik merupakan modal utama yang dimiliki pemerintah untuk menata kehidupan masyarakat dalam berbagai aspek kehidupan (Winarno, 2007, Triwanto, 2013). Kebijakan publik merupakan dua penting dalam administrasi publik kontemporer yang memiliki hubungan kuasalitas yang tinggi, tidak dapat dipisahkan walaupun bisa dibedakan fungsinya (Rusli, 2013; Triwanto, 2015). Usaha agroforestri hasil tradisional berkelanjutan mempunyai makna bahwa faktor secara langsung kinerja usaha agroforestri berkelanjutan diperlukan pemberdayaan masyarakat.

Proses pemberdayaan yang menekankan pada proses memberikan kemampuan kepada masyarakat agar menjadi berdaya, mendorong atau memotivasi individu agar mempunyai kemampuan

atau keberdayaan untuk menentukan pilihan hidupnya. Upaya pemberdayaan baik secara individu maupun secara kelembagaan yang perlu dikembangkan paling tidak mencakup tiga aspek, yakni pemberdayaan usaha, sumber daya manusia termasuk kapasitas manajemen dan lingkungan. Pemberdayaan yang tepat harus mampu menciptakan iklim yang dapat mengembangkan potensi masyarakat, memperkuat potensi yang dimiliki masyarakat orang-orang yang kuat. Oleh karena itu, pemberdayaan masyarakat bertujuan menjadikan masyarakat mandiri dan mampu mengatasi permasalahannya sendiri, bukan menjadikan masyarakat tergantung pada pihak luar. Kenyataannya, masih banyak program-program pemberdayaan yang justru membuat masyarakat menjadi ketergantungan dan tidak mandiri (Malik *et al*, 2014; Dharmantaka, 2015; Daraba, 2015),

Manajemen operasi petani agroforestri dan pengelolaan lingkungan hidup diukur dari pengelolaan ekosistem kawasan hutan sebagai ekosistem. Pentingnya kegiatan pengorganisasian dalam pelaksanaan terhadap penanaman pohon kehutanan untuk pengelolaan kawasan ekosistem. Petani agroforestry dan pengelolaan ekosistem kawasan memiliki pengaruh nyata (signifikan) terhadap usaha agroforestri berkelanjutan. Hal ini mempunyai makna bahwa kapasitas manajemen operasi kerja dan pengelolaan kawasan ekosistem dapat meningkatkan usaha agroforestri berkelanjutan. Usaha petani agroforestri tradisional pada umumnya diperoleh secara turun menurun (Priyanto, 2014).

Pengelolaan ekosistem merupakan bagian dari strategi pengembangan keberlanjutan usaha agroforestri. Kegiatan yang dapat dilakukan di lingkungan petani agroforestri adalah mengelola dan melestarikan. Mengelola disini mengandung arti masyarakat memikirkan, memformulasikan, merencanakan, mengimplementasikan, memonitor dan mengevaluasi sesuatu yang menjadi kebutuhannya, baik dalam hal perlindungan, pemanfaatan hasil dan rehabilitasi hutan.

Sistem berkelanjutan ini dicirikan antara lain oleh tidak adanya penurunan produksi tanaman dari waktu ke waktu dan tidak adanya pencemaran lingkungan. Kondisi tersebut merupakan refleksi dari adanya konservasi sumber daya alam yang optimal oleh sistem penggunaan lahan yang diadopsi. Petani mempunyai pengetahuan dan kearifan lokal yang memadai (paling tidak secara) tentang gejala

alam di sekitarnya seperti curah hujan, aliran permukaan, dan gejala-gejala lain di sungai. Akan tetapi, mereka masih kurang memahami konsep evaporasi dan transpirasi (Jose & Bardhan, 2012),

Bentuk lain sistem agroforestri yang berbasis pelestarian lingkungan yaitu "Riparian Buffer Forest (hutan penyangga tepi sungai); fungsinya menjaga kondisi alami di sepanjang sungai, menjaga erosi dan meningkatkan biodiversitas. Sistem penyangga tidak hanya untuk ekosistem tepi sungai, namun juga memberikan perlindungan terhadap pengolahan tanah di sekitarnya (Marteau *et al*, 2011), meningkatkan kualitas air dengan menjebak dan menyaring polutan seperti sedimen, nutrisi, pestisida, herbisida, garam jalan, dan logam berat. Sistem akar dari vegetasi riparian membantu menstabilkan streambank dengan menahan tanah di tempatnya. Vegetasi riparian dapat memberikan burung dan hewan dengan buah dan kacang serta penutup (Agouridis *et al*, 2010). Dalam sistem agroforestri ditujukan untuk memaksimalkan penggunaan energi matahari, meminimalkan hilangnya unsur hara di dalam sistem, mengoptimalkan efisiensi penggunaan air dan meminimalkan run off serta erosi. Dengan demikian mempertahankan manfaat-manfaat yang dapat diberikan oleh tumbuhan berkayu tahunan (perennial) setara dengan tanaman pertanian konvensional dan juga memaksimalkan keuntungan keseluruhan.

Petani agroforestri berpengaruh terhadap keberlanjutan lingkungan, namun nilai koefisiennya adalah negatif, peningkatan fungsi perlindungan lingkungan di hutan produksi. Vegetasi riparian menawarkan sejumlah fungsi ekologis penting terkait dengan stabilisasi streambank, kualitas air, habitat terestrial dan perairan (Alemu *et al*, 2018). Sistem ini juga bisa berpotensi meningkatkan kualitas air, menyerap karbon, meningkatkan estetika

Agroforestri memberikan potensi kepada petani, mengurangi kemiskinan melalui produksi dan penjualan agroforestri untuk memenuhi konsumsi dan kesejahteraan hidup rumah tangga serta berkontribusi untuk ketahanan pangan dengan mengembalikan kesuburan tanah pertanian untuk tanaman pangan dan produksi buah-buahan, kacang-kacangan dan minyak nabati, untuk mengurangi deforestasi dan tekanan terhadap hutan dengan menyediakan kayu bakar, dan meningkatkan keanekaragaman pada pertanian.

pertanian, peternakan, kehutanan dan perkebunan merupakan upaya menunjukkan manfaat keanekaragaman hayati.

Agroforestri telah mendapat perhatian meningkat sebagai strategi untuk menyerap karbon (C) dan mitigasi perubahan iklim global. Agroforestri terkait dengan adaptasi dan mitigasi: mereka berkontribusi terhadap emisi gas rumah kaca dan kepindahan, rentan terhadap variasi iklim. Bentuk pengelolaan lahan yang memadukan prinsip-prinsip pertanian dan kehutanan.

Bab 4

Penutup

Jumlah penduduk Indonesia saat ini mencapai 250 juta jiwa dengan angka pertumbuhan 1.7 % per tahun. Angka tersebut mengindikasikan besarnya bahan pangan yang harus tersedia. Kebutuhan yang besar jika tidak diimbangi peningkatan produksi pangan justru menghadapi masalah bahaya latent yaitu laju peningkatan produksi di dalam negeri yang terus menurun. Sudah pasti jika tidak ada upaya untuk meningkatkan produksi pangan akan menimbulkan masalah antara kebutuhan dan ketersediaan dengan kesenjangan semakin melebar.

Keragaman di atas menunjukkan bahwa laju pertumbuhan produksi pangan nasional rata-rata negatif dan cenderung menurun, sedangkan laju pertumbuhan penduduk selalu positif yang berarti kebutuhan terus meningkat. Keragaan total produksi dan kebutuhan nasional dari tahun ke tahun pada ketiga komoditas pangan utama di atas menunjukkan kesenjangan yang terus melebar. Kesenjangan yang terus meningkat ini jika terus dibiarkan konsekwensinya adalah peningkatan jumlah impor bahan pangan yang semakin besar, dan kita semakin tergantung pada negara asing.

Rendahnya laju peningkatan produksi pangan dan terus menurunnya produksi di Indonesia antara lain disebabkan oleh: (1) Produktivitas tanaman pangan yang masih rendah dan terus menurun; (2) Peningkatan luas areal penanaman-panen yang stagnan bahkan terus menurun khususnya di lahan pertanian pangan produktif di pulau Jawa. Kombinasi kedua faktor di atas memastikan laju pertumbuhan produksi dari tahun ke tahun yang cenderung terus menurun. Untuk mengatasi dua permasalahan teknis yang mendasar

tersebut perlu dilakukan upaya-upaya khusus dalam pembangunan pertanian pangan khususnya dalam kerangka program ketahanan pangan nasional melalui pola pengembangan agroforestri.

Mengingat padatnya penduduk di pulau Jawa keberadaan lahan tanaman pangan tersebut terus mengalami degradasi seiring meningkatnya kebutuhan pemukiman dan pilihan pada komoditi yang memiliki nilai ekonomi yang lebih tinggi seperti hortikultura. Jika tidak ada upaya khusus untuk meningkatkan produktivitas secara nyata dan/atau membuka areal baru pertanian pangan sudah pasti produksi pangan dalam negeri tidak akan mampu mencukupi kebutuhan pangan nasional. Dari sisi perluasan areal lahan tanaman pangan ini supaya yang dapat ditempuh adalah: (1) Memanfaatkan lahan di bawah tegakan hutan (2) Mengoptimalkan lahan tidur dan lahan tidak produktif di pulau Jawa. Kedua pilihan di atas mutlak harus dibarengi dengan menerapkan teknologi produktivitas mengingat sebagian besar lahan tersebut tidak subur untuk tanaman pangan.

Lahan kering di Indonesia sebesar 11 juta hektar yang sebagian besar berupa lahan tidur dan lahan marginal, sehingga tidak produktif untuk tanaman pangan. Di Pulau Jawa yang padat penduduk, rata-rata pemilikan lahan usaha tani berkisar hanya 0,2 ha/KK petani. Namun, banyak pula lahan tidur yang terlantar. Ada 300.000 ha lahan kering terbelong di Pulau Jawa dari kawasan hutan yang menjadi tanah kosong terlantar. Masyarakat sekitar hutan dengan desakan ekonomi dan tuntutan lapangan kerja tidak ada pilihan lain untuk memanfaatkan lahan-lahan kritis dan lahan kering untuk usaha tani pangan seperti jagung, padi gogo rancak, kedelai, kacang tanah, ketela pohon dan iles-iles (porang). Secara alamiah hal ini membantu penambahan luas lahan pertanian pangan, meskipun disadari bahwa produktivitas di lahan tersebut masih rendah, seperti jagung 2,5 – 3,5 ton/ha dan padi huma 1,5 ton/ha dan kedelai 0,6 – 1,1 ton/ha, tetapi pemanfaatannya berdampak positif bagi peningkatan produksi pangan.

Melihat kenyataan di atas, solusi terbaik adalah: (1) pemerintah sebaiknya memberikan izin legal atas hak pengelolaan lahan yang telah diusahakan petani KHDPK untuk usaha produktif usaha tani tanaman pangan, sehingga petani dapat memberikan kontribusi berupa pajak atas usaha dan pemanfaatan lahan tersebut, (2) memberikan bimbingan teknologi budidaya khususnya untuk menerapkan

teknologi organik dan Bio/hayati guna meningkatkan kesuburan lahan dan menjamin usaha tani yang berkelanjutan dan ramah lingkungan dan (3) melibatkan stakeholder dan swasta yang memiliki komitmen menunjang dalam sistem Agribisnis tanaman pangan, sehingga akan menjamin kepastian pasar. Sarana input teknologi produktivitas dan nilai tambah dari usaha tani terpadunya. Pengelolaan lahan kering untuk pertanian dapat dilakukan dengan menerapkan teknologi produktivitas organik agar memberikan kontribusi yang nyata bagi peningkatan produksi pangan dan kesejahteraan masyarakat. Multiple effect dari usaha tani tanaman pangan ini sangat berarti dalam upaya meningkatkan kesejahteraan petani dan masyarakat sekitar dan bagi kepentingan nasional.

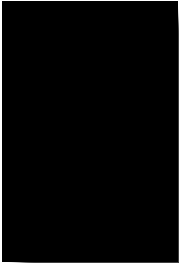
Berbagai praktek eksplorasi lahan yang tidak sesuai dengan daya dukung lahannya hendaklah dihindari. Penggunaan lahan di atas daya dukung lahan haruslah disertai dengan upaya konservasi yang benar-benar. Oleh karena itu, untuk menjamin keberlanjutan pengusahaan lahan, dapat dilakukan upaya strategis dalam menghindari degradasi lahan melalui: (1) Penerapan pola usaha tani konservasi seperti agroforestri, tumpangsari, dan pertanian terpadu; (2) Penerapan pola pertanian organik ramah lingkungan dalam menjaga kesuburan tanah; dan (3) Penerapan konsep pengendalian hama terpadu merupakan usaha-usaha yang harus kita lakukan untuk menjamin keberlanjutan usaha pertanian kita dan jika kita ingin menjadi pewaris yang baik.

Prinsip dari keberlanjutan agroforestri adalah memadukan berbagai jenis tanaman jangka pendek, menengah dan panjang. Tanaman yang dapat hidup sebagai naungan dan dalam naungan tanaman. Termasuk mencari komposisi tanaman yang dapat memenuhi kebutuhan hidup, baik yang dapat memenuhi kebutuhan sehari-hari, tanaman dapat menghasilkan dalam jangka menengah hingga jangka panjang, karena merupakan perpaduan antara berbagai spesies sebagai komoditas, agroforestri dapat menjadi jawaban bagi keberlangsungan hidup petani. Keseimbangan cash income, untuk menghindarkan kolapsnya harga komoditas tertentu, menjadi keunggulan komoditas agroforestri. Jika suatu komoditas turun, petani masih bisa mengandalkan kepada komoditas lain dari hasil agroforestrinya. Demikian petani dapat memperoleh non cash income yang ia peroleh untuk dikonsumsi sendiri sebagai strategi ketahanan pangan.

Agroforestri telah membuktikan sistem pemanfaatan lahan yang mampu mendukung orientasi ekonomi, tidak hanya pada tingkatan subsistem saja melainkan pada tingkatan semi-komersial hingga komersial sekali pun. Agroforestri skala tradisional, dengan beberapa ciri-ciri penting yang bisa dijumpai seperti: Lahan yang diusahakan terbatas; Jenis yang diusahakan beragam (*polyculture*) dan biasanya hanya merupakan jenis-jenis lokal non-komersial saja (*indigenous* dan bahkan *endemic*) serta ditanam/dipelihara dari permudaan alam dalam jumlah terbatas. Pengaturan penanaman tidak beraturan (acak); Pemeliharaan/perawatan serta aspek pengelolaan lainnya tidak intensif. Agroforestri skala ini dapat dijumpai pada wilayah-wilayah pedalaman/relatif terisolir dan di kalangan masyarakat tradisional (*traditional shifting cultivation*) pada masyarakat.

Pemilihan dan penggunaan teknologi yang kurang merusak lingkungan menjadi sangat penting dalam usaha agroforestri alam tanpa kerusakan lingkungan. Dalam melaksanakan berbagai fungsi ini posisi agroforestry mampu mempertahankan sumber plasmanutraf adalah yang paling baku tidak kenyal (*infleksible*). Plasmanutraf hanya bisa tumbuh dalam lingkungan alamiah yang tidak diusir tangan manusia. Oleh karena itu, agroforestri sangatlah menjaga kelestarian plasmanutraf. Namun kegunaan plasmanutraf tidak sepenuhnya diketahui manusia. Ketidaktahuan dan masih terbatasnya jangkauan ilmu pengetahuan menembus rahasia alam, menyebabkan orang memperlakukan pelestarian lingkungan untuk pengembang plasmanutraf sebagai barang mewah.

Dalam upaya pelestarian fungsi lingkungan hidup (pengelolaan), akan selalu ada kegiatan-kegiatan seperti kegiatan pemanfaatan (termasuk penataan dan pemeliharaan), pengendalian, pemulihan dan juga pengembangan kawasan lingkungan hidup. Pembangunan agroforestry berkelanjutan adalah upaya pelestarian yang paling baik, karena dalam prosesnya akan selalu memperhatikan daya dukung lingkungan, sehingga dapat dijadikan modal pembangunan untuk generasi-generasi selanjutnya. Untuk itu, sebelum melakukan pengelolaan hendaknya ditentukan terlebih dahulu nilai dari daya dukung lingkungan yang menjadi targetnya.



Daftar Pustaka

- Acharya, Kp 2006. *Menghubungkan Pohon Di Peternakan dengan Konservasi Keanekaragaman Hayati Di Sistem Di Nepal Pertanian Subsisten*. Biodivers Conserv 15:631-646
- Adedire, MO. 2004. Perlindungan lingkungan. Agroforestri pilihan. Nig. J. Kehutanan. 34 (1): 16
- Agouridis, C. T., Wightman, S. J., Barton, C. D., & Gumbert, A. A. 2010. Planting a riparian buffer. Lexington: University of Kentucky College of Agriculture.
- Agunggunanto. E. Y. 2011. Analisis Kemiskinan dan Pendapatan Keluarga Nelayan Kasus di Kecamatan Wedung Kabupaten Demak. Jawa Tengah. Indonesia. Jurnal Dinamika Ekonomi Pembangunan. Juli 201. 1(1):50-58
- Alemu, T., Weyuma, T., Alemayehu, E., & Ambelu, A. 2018. *Identifying riparian vegetation as indicator of stream water quality in the Gilgel Gibe catchment, southwestern Ethiopia*. Ecohydrology, 11(1), 1-9.
- Allen S, Nair Vd, Graetz Da, Jose S, Nair Pkr. 2006. *Phosphorus Loss From Organic Versus Inorganic Fertilizers Used In Alley Cropping On A Florida Ultisol*. Agric
- Anasiru, R. H., M.L. Rayes., B. Setiawan & Soemarno. 2013. Economic Valuation of Soil Erosion on Cultivated Drylands in Langge Sub-watershed, Gorontalo, Indonesia Vol.3, No.8, 2013. JNSR. ISSN 2224-3186 (Paper) ISSN 2225 - 0921 (Online).
- Anjarsari, I., Suhartati, T., & Wahyudiono, S. (2022). 2022 *Suhartati pengelolaan hasil hutan kayu dan non kayu* . 12, 116–128

- Araujo, A. S. F., Leite, L. F. C., De Freitas Iwata, B., De Andrade Lira, M., Xavier, G. R., & Do Vale Barreto Figueiredo, M. 2012. *Microbiological Process In Agroforestry Systems*. A Review. *Agronomy For Sustainable Development*. <https://doi.org/10.1007/S13593-011-0026-0>
- Budiono. 2010. Seri. Sinopsis Pengantar Ekonomi No 1. Ekonomi Mikro. Edisi Kedua BPFE Yogyakarta. 234 hal
- Burney, J.A., Davis, S.J., Lobell, D.B., 2010. *Greenhouse Gas Mitigation By Agricultural Intensification*. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 107 (26), 12052–12057.
- Buttoud, G., Place, F., & Gauthier, M. 2013. *Advancing Agroforestry On The Policy Agenda. Agroforestry Working Paper No.1* (Vol. Fao, Rome,). <https://doi.org/10.1080/14728028.2013.806162>
- Cahyo, A. N., S. Babel., A. Data., K. C. Prasad & R. S. Clemente. (2016). Evaluation of Land and Water Management Options to Enhance Productivity of Rubber Plantation Using Wanulcas Model. *Agriwita Journal of Agriculture Science Volume 38 No 1 February 2016*. ISSN : 0126 – 0537.
- Côté P, Tittler R, Messier C, Kneeshaw Dd, Jatuh A, Fortin M-J (2010). *Membandingkan Berbagai Hutan Zonasi Opsi Untuk Lanskap-Skala Pengelolaan Hutan Boreal: Mungkin Manfaat Dari Triad. Hutan Ekologi Dan Manajemen* 259:418-427. Doi: 10.1016 J. Foreco.2009.10.038
- Curran L.M., Trigg S.N., McDonald A.K., Astiani D., Hardiono Y.M., Siregar P., Caniago I. and Kasischke E. (2009). *Lowland forest loss in protected areas of Indonesian Borneo, Science*, 303(5660), 1000-1003 (2004)
- Dadi., B. Yanuwidi., B. T. Rahardjo & J. Moenandir. (2010). Peran Ekologis Masa Bera Dalam Ekosistem Sawah. *Journal Agritek Vol. 18 No.3. Juli 2010*.
- Daraba, D. (2015). Faktor-faktor yang Mempengaruhi Keberhasilan Program Pemberdayaan Masyarakat Miskin di Kecamatan Polongbangkeng Utara Kabupaten Takalar. Kabupaten Sulawesi Utara. *Jurnal Sosiohumaniora*. 17 (2): 168-169

- Destianto, R., & Pigawati, B. (2014). Analisis Keterkaitan Perubahan Lahan Pertanian Terhadap Ketahanan Pangan Kabupaten Magelang Berbasis Model Spatio Temporal Sig. *Geoplanning*, 1(1), 21–32. Retrieved from <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/geoplanning>
- Dhakal, A., Cockfield, G., & Maraseni, T. N. (2012). Evolution Of Agroforestry Based Farming Systems: A Study Of Dhanusha District, Nepal. *Agroforestry Systems*, 86(1), 17–33. <https://doi.org/10.1007/S10457-012-9504-X>
- Dharmantaka, R. (2015). Evaluasi Pelaksanaan Pinjaman Bergulir Program Nasional Pemberdayaan Masyarakat (PNPM) Mandiri di Kota Batu. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa FEB*. 3(1); 3-13
- Effendi, R., Y. Heryati & M. Januwati. (2010). Peningkatan Produktivitas Hutan Tanaman Melalui Keragaman Tanaman Tumpangsari. Puslitbang Peningkatan Produktivitas Hutan, Balai Penelitian Tanaman Rempah Dan Obat E-Mail: Riskan51@Yahoo.Co.Id *Wacana Vol 13*. No 1 Januari 2010. Issn : 1411-0199.
- FAO, (1989). *Forestry and Food Security*. FAO Forestry Paper 90, FAO, Rome
- FAO. (2007). Adaptation to climate change in agriculture, forestry and fisheries: Perspective, framework and priorities. Interdepartmental Working Group on Climate Change. Retrieved from http://www.fao.org/NR/climpag/index_fr.asp
- FAO. (2012). Mainstreaming climate-smart agriculture into a broader landscape approach. *Second Global Conference on Agriculture, Food Security and Climate Change Hanoi, Vietnam*, 3-7 September 2012, 26.
- Fauzi, H. 2012. *Pembangunan Hutan Berbasis Kehutanan Sosial*. Penerbit C.V. Karya Putra Darwati. Bandung
- Fauziah, H. N., E. Arisoelaningsih & B. Yanuwadi. (2010). Effectivity Of Agroedutourism To Strengthen Healthy Agro-Ecosystem Awareness Of Students In Some Elementary Schools In Malang Raya, East Java. *Journal of Indonesian Tourism and Development Studies* .E-ISSN : 2338-1647. <http://jitode.ub.ac.id>

- Febriani, N. A. (2014). Implementasi Etika Ekologis dalam Konservasi Lingkungan : Tawaran Solusi dari Al-Qur'an. *Kanz Philosophia : A Journal for Islamic Philosophy and Mysticism*, 4(1), 28. <http://doi.org/10.20871/kpjipm.v4i1.53>
- Gibreel, T. M. (2013). Crop Commercialization And Adoption Of Gum-Arabic Agroforestri And Their Effect On Farming System In Western Sudan. *Agroforestri Systems*, 87(2), 311–318. <https://doi.org/10.1007/S10457-012-9552-2>
- Gil, P. M., Bonomelli, C., & Schaffer, B. (2012). Effect of soil water-to-air ratio on biomass and mineral nutrition of avocado trees. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 12(3), 609–630.
- Hartono, R., B. Yanuwadi & L. Hakim. (2018). The Potential of Sumatran Pine Rosin for Reinforcement-Steel Coating in Wet Environment. *Agrotek Edisi Khusus Vol 9, No 1 Maret 2018*.
- Hairiah, K dan S. Ashari. (2013). *Pertanian Masa Depan: Agroforestri, Manfaat, dan Layanan Lingkungan*.
- Ichsa, Silamon, Anwar dan Setiawan (2013). *Analisis Kondisi Sosial Ekonomi Masyarakat Di Sekitar Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus (Khdtk) Senaru dengan Menggunakan Pendekatan Partisipatif Analysis Of Socio-Economic Conditions At Community In Forest Area For Special Purpose Senaru Using Participatory Approach*. Program Studi Kehutanan Universitas Mataram. Ntb
- Jasmalinda. (2021). Pengaruh Citra Merek dan Kualitas Produk terhadap Keputusan Pembelian Konsumen Motor Yamaha Di Kabupaten Padang Pariaman. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(10), 2199–2205.
- Jose, S., & Bardhan, S. (2012). Agroforestri For Biomass Production And Carbon Sequestration: An Overview. *Agroforestri Systems*, 86(2), 105–111.
- Kholifah, U. N., Wulandari, C., Santoso, T., Kaskoyo, H., Kehutanan, J., Pertanian, F., Lampung, U., Soemantri, J., No, B., & Lampung, B. (2017). Kontribusi Agroforestri Terhadap Pendapatan Petani Di Kelurahan Sumber Agung Kecamatan Kemiling Kota Bandar Lampung Contribution Of Agroforestry For Farmers Income In Sumber Agung Village Kemiling Sub-District Bandar Lampung. *Jurnal Sylva Lestari*.

- Kiptot, E., S. Franzel & A. Degrande. (2014). *Gender, Agroforestri And Food Security In Africa. Current Opinion In Environmental Sustainability*. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2013.10.019>
- Korompis, R. C. ., Lengkong, V. P. K., & Walangitan, M. D. (2017). Pengaruh Sikap Kerja dan Kompetensi Terhadap Kinerja Karyawan Pada PT. Bank Negara Indonesia (Persero) Cabang Manado. *Jurnal EMBA: Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis Dan Akuntansi*, 5(2), 1241.
- Lasco, R. D., Delfino, R. J. P., Catacutan, D. C., Simelton, E. S., & Wilson, D. M. (2014). *Climate Risk Adaptation By Smallholder Farmers: The Roles Of Trees And Agroforestry. Current Opinion In Environmental Sustainability*. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2013.11.013>
- Laiya, R. H., Murtisari, A., & Boekoesoe, Y. (2017). Analisis Keuntungan Petani Pada Usaha Tani Jagung Hibrida Di Desa Daenaa Kecamatan Limboto Barat Kabupaten.Gorontalo. Agrinesia,2 (1). *Jurusan Agribisnis. Fakultas Pertanian. Universitas Negeri Gorontalo. Gorontalo*
- Lestari, I., B. Yanuwadi & Soemarno. (2013). Analisis Kesesuaian Vegetasi Lokal Untuk Ruang Terbuka Hijau Jalur Jalan di Pusat Kota Kupang. *J-PAL, Vol. 4, No. 1, 2013* ISSN: 2087-3522 E-ISSN: 2338-1671.
- Makundi, Wr & Sathaye, Ja (2004). *Grk Mitigasi Potensial Dan Biaya Di Hutan Tropis – Relatif Agroforestry. Lingkungan, Pengembangan Dan Keberlanjutan* 6:235-260. Doi: 10.1023/B:Envi.0000003639.47214.8c
- Malik, A. & D.S.I. AStuti. (2014). Keberhasilan Program Desa Vokasi terhadap Pemberdayaan Masyarakat di Desa Gemawang Kabupaten Semarang. *Jurnal Pendidikan dan Pemberdayaan Masyarakat*. 1 (2): 124-135
- Mamahit, Y., Wangke M Welson., dan Benu M Nortje, (2019). *Kajian Modal Sosial Pada Kelompok Tani Di Desa Tumani Kecamatan Maessan Kabupaten Minahasa Selatan (Kelompok Tani Esa Waya Dan Kelompok Tani Sinar Mas.AgriSosioekonomi.Universitas Sam Ratulangi.Nomor 2a. Volume 12. Manado. Sulawesi Utara*.
- Marteau, R, Sultan., B, Moron V, Alhassane A, Baron C, Traore' Sb. (2011): *The Onset Of The Rainy Season And Farmers' Sowing Strategy For Pearl Millet Cultivation In Southwest Niger. Agric For Meteorol*151:1356-1369.

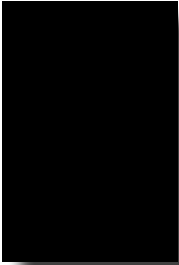
- Mayrowani, H dan Ashari. (2011). Pengembangan Agroforestri Untuk Mendukung Ketahanan Pangan dan Pemberdayaan Petani Sekitar Hutan. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*. 29 (2):83—98.
- Mirwansyah, K. (2019). *Kontribusi Usaha Tani Kopi Terhadap Pendapatan Rumah Tangga Dalam Persepektif Ekonomi Islam Di Desa Pekon Kegeringan Kecamatan Batubrak Kabupaten Lampung Barat*. Fakultas Ekonomi Dan Bisnis Islam Uin Raden Intan Lampung, 1–117. Fakultas Ekonomi Dan Bisnis Islam. Uin Raden Intan Lampung. Lampung.
- Mosquera, L., M. R., Moreno, G., Pardini, A., Mcadam, J. H., Papanastasis, V. P., Burgess, P. J., Rigueiro-Rodríguez, A. 2012. Past, Present And Future Of Agroforestri Systems In Europe. In *Agroforestri The Future Of Global Land Use* (Vol. 9, Pp. 31–67). <https://doi.org/10.1007/978-94-007-4676-3>
- Muflikhati, I., Hartoyo., U. Sumarwan., A. Fahrudin & H. Pusitawati. (2010). Kondisi Sosial Ekonomi dan Tingkat Kesejahteraan Keluarga Kasus di Wilayah Jawa Barat . *Jurnal Ilmu Keluarga & Konsumsi*. 3 (1):1-10
- Nair, P. K. R. (2011). Agroforestri Systems And Environmental Quality: Introduction. *Journal Of Environment Quality* 40: 784 - 793.[Links]
- Nair, V.D.; Haile, S.G.; Michel, G.; Nair, P.K.R. (2007). Environmental Quality Improvement Of Agricultural Lands Through Silvopasture In Southeastern United States. *Scientia Agricola* 64: 513 - 519.[Links]
- Nair Pkr.(2012). Climate Change Mitigation: A Low-Hanging Fruit Of Agroforestri. In: Nair Pkr, Garrity D (Eds) *Agroforestri: The Future Of Global Land Use*, Vol xviii. Springer, Dordrecht
- Ningsih, Triwanto Dan Chanan, (2020) *Kontribusi Agroforestri Terhadap Pendapatan Petani Lembaga Masyarakat Desa Hutan (Lmdh) Di Desa Tulungrejo Kecamatan Bumi Aji Kota Batu*. *Journal Of Forest Science Avicennia*. Universitas Muhammadiyah Malang. Kota Malang.
- Nugroho, H. C., S. Zauhar & Suryadi. (2014). Koordinasi Pelaksanaan Program Pengembangan Kawasan Agropolitan di Kabupaten Nganjuk. *Journal of Sustainable Development Vol 5, No 1* (2014)| ISSN: 2087-3522 | e-ISSN: 2338-1671

- Nurgraha, M. J (2017). The Role Of Agricultural Extension Agent And Analysis Of Business Model Canvas In Improving Smallholder Tea Industry Of Farmers Group In Margamulya Village And Cisondari Village, Pasir Jambu Sub-District, Bandung Regency. *Jurnal Aplikasi Manajemen*. Vol: 15, No 4. [Http://Jurnaljam.Ub.Ac.Id](http://Jurnaljam.Ub.Ac.Id)
- Nurida, Mulyani, Widiastuti, dan Agus (2018). Potensi dan Model Agroforestri untuk Rehabilitasi Lahan Terdegradasi di Kabupaten Berau, Paser, dan Kutai Timur, Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Tanah dan Iklim* Vol. 42 No. 1, Juli 2018:13-26 terdegradasi.
- Prasad, J. V. N. S., Srinivas, K., Srinivasa Rao, C., Ramesh, C., Venkatravamma, K., & Venkateswarlu, B. (2012). Biomass Productivity And Carbon Stocks Of Farm Forestry And Agroforestri Systems Of Leucaena And Eucalyptus In Andhra Pradesh, India. *Current Science*, 103(5), 536–540.
- Prasetya, B., S. Prijono & Y. Widjiawati. (2012). Vegetasi Pohon Hutan Memperbaiki Kualitas Tanah Andisol-Ngabab. *The Indonesian Green Technology Journal* Vol 1, No 1. 2012. ISSN: 2355-4010 | E-ISSN: 2338-1787
- Priyanto, H. (2014). *Kontribusi Agroforestri dalam Menyelamatkan Hutan dan Ketahanan Pangan Nasional: Praktek di Perum Perhutani*. Disampaikan dalam Acara Seminar Nasional Agroforestri di IPB 11 Oktober 2014.
- Pudjowati, U. R., B. Yanuwiadi., R. Sulistiono & Suyadi. (2013). Effect Of Vegetation Composition On Noise And Temperature In Waru-Sidoarjo Highway, East Java, Indonesia. *International Journal Of Conservation Science* Volume 4, Issue 4, October-December 2013: 459-466. Issn: 2067-533x Www.Ijcs.Uaic.Ro
- Puspita St. Syafa Tuniasih. (2015). Analisis komposisi jenis dan struktur tegakan pola agroforestri di desa baturappe kecamatan biringbulu kabupaten gowa. St. Syafa Tuniasih Puspita.
- Rusli. B. (2013). *Kebijakan Publik Membangun Pelayan Publik yang Responsif*. Penerbit Hakim Publing.Cimahi Bandung
- Saefuddin, A. Tim Cressent. (2003). *Menuju Masyarakat Mandiri*. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 182p

- Salendu, A. H. S., Maryunani, Soemarno & B. Polii . (2012b) Integration of Cattle-coconut Farming in South Minahasa Regency. *Proceeding of the 2nd International Seminar on Animal Industry*. Jakarta, 5-6 July 2012
- Sari, U., Viantimala, B., & Nurmayasari, I. (2014). Analisis Hubungan Dinamika Kelompok Dengan Tingkat Penerapan Pengelolaan Tanaman Terpadu (Ptt) Dan Produktivitas Usahatani Padi
- Setyawan, D., R. Sulistiono., Sudarto & Z. Kusuma. (2009). Pemanfaatan Lahan Pekarangan Untuk Kebun Pepaya Di Ponorogo. *Agritek Vol. 17 No. 4 Juli 2009* ISSN. 0852 – 5426
- Smith, P., Bustamante, M., Ahammad, H., Clark, H., Dong, H., Elsidig, E., Harberl, H., Harper, R., House, J., Jafari, M., Masera, O., Mbow, C., Ravindranath, N., Rice, C., Robledo Abad, C., Romanovskaya, A., Sperling, F., Tubiello, F., (2014). Agriculture, Forestry and Other Land Use (Afolu). In: Edenhofer, O., Et Al. (Eds.), *Climate Change 2014: Mitigation Of Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, Ny, Usa.
- Soekartawi. (2003). *Teori Ekonomi Produksi; Dengan Pokok Bahasan Analisis Fungsi Cobb-Douglas*. Cetakan ke 3. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 249 p
- Suharjito, D. P. H. (2014). *Percepatan Devolusi Pengelolaan Hutan. Risalah Kebijakan Pertanian Dan Lingkungan: Rumusan Kajian Strategis Bidang Pertanian Dan Lingkungan*, 1(1), 12–17. <https://doi.org/10.20957/jkebijakan.V1i1.10273>
- Suhendra, (2006). *Peranan Birokrasi dalam Pemberdayaan Masyarakat*. Bandung: Alfabeta
- Sutrisno. S & Soemarno. (2009). *Pengembangan Kawasan Agrowisata Berbasis Salak Di Kabupaten Ponorogo*. *Agritek Vol. 17 No. 4 Juli 2009* ISSN. 0852 – 5426.
- Tamrin, M., Sundawati, L., & Wijayanto, N. W. (2017). *Strategi Pengelolaan Agroforestri Berbasis Aren Di Pulau Bacan Kabupaten Halmahera Selatan. Risalah Kebijakan Pertanian Dan Lingkungan: Rumusan Kajian Strategis Bidang Pertanian Dan Lingkungan. Program Studi Ilmu Pengelolaan Hutan*. Institut Pertanian Bogor. Bogor

- Tikkanen O-P, Matero J, Mönkkönen M, Juutinen A, Kouki J. (2012). Untuk Tipis Atau Tidak Untuk Tipis: Berhasil Bio-Ekonomi Analisis Dua Alternatif Praktek Untuk Meningkatkan Jumlah Kasar Puing-Puing Kayu Di Hutan. *Eropa Jurnal Hutan Penelitian* 131: 1411-1422. Doi: 10.1007/S10342-012-0607-8
- Triwanto, J. (2013). *Analisis Usaha Tani Masyarakat Pada Berbagai Tingkat Perkembangan Agroforestri Pujon Kidul, BKPH Pujon, KPH Malang Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Umm*. Malang (Tidak Dipublikasikan)
- Triwanto, J. (2015). *Analisis Pendapatan Masyarakat Pengelola Agroforestri Desa Pujon Kidul Kabupaten Malang*. Jurusan Kehutanan Fakultas Peternakan – Peternakan. Universitas Muhammadiyah Malang (Tidak Dipublikasikan)
- Triwanto, J. (2016). Perkembangan Agroforestri , Rph Pujon Kidul , Bkph Pujon , Seminar Nasional dan Gelar Produk | SENASPRO 2016 SENASPRO 2016 | Seminar Nasional dan Gelar Produk. 273–284.
- Triwanto, J., Mutaqqin, T. (2018). Kajian Agroforestri Di Bawah Tegakan Pinus Untuk Meningkatkan Produktivitas Lahan dan Kesejahteraan Petani Studi Kasus: Di Desa Pujonkidul Kecamatan Pujon Kabupaten Malang. *Jurnal Sylva Lestari*, 2 (November), 40–48. Jurusan Kehutanan. Fakultas Pertanian Peternakan. Universitas Muhammadiyah Malang. Malang.
- Triwanto, J., Fanani, Z., Sumarno, & Yanuwiadi. (2018). Analysis of Ecotourism Income Organic Vegetables on Agroforestry Land of Kidul Pujon Village Kecamatan Pujon Malang District. *Journal of Economics and Finance*, 10(1), 1–6. <https://doi.org/10.9790/5933-1001030106>
- Triwanto, J., Z Fanani, Sumarno and Yanuwiadi Bagyo. (2019). Analysis Of Ecotourism Income Organic Vegetables On Agroforestri Land Of Kidul Pujon Village Kecamatan Pujon, Malang District. Brawijaya University. *IOSR Journal of Economics and Finance* (IOSR-JEF). Malang.
- Triwanto. J., (2022). *Institutional Analysis Of Agroforestry Farmers To Achieve Forest Preservation In Bendosari And Ngabab Villages Of Pujon, Malang, Indonesia*. Rjoas, 5(125), May 2022. (2022). 5(May), 11–19. Malang, Indonesia

- Triwanto, J., (2022). Agroforestry Application on Forest Land Under Stands System to Increase Reserved Food and Forest Sustainability at Pujon, Malang. *Technium Social Sciences Journal. District Forestry Department, Agricultural and Animal Husbandry Faculty, Muhammadiyah Malang University*.
- Waisaley, Thomas Dan Nurmawan, (2018). *Analisis Potensi Tegakan Hutan Rakyat Jenis Cempaka Di Desa Kawatak Kecamatan Langowan Selatan. Program Studi Kehutanan. Jurusan Budidaya Pertanian. Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi. Manado*.
- Widiyanto, A, (2016a). Agroforestry dan Peranannya dalam Mempertahankan Fungsi Hidrologi dan konservasi. *Menteri Lingkungan Hidup dan kehutanan Republik Indonesia*
- Widiyanto, A (2016b). *Mitigasi Perubahan Iklim Melalui Agroforestri: Sebuah Perspektif*. Balai Penelitian Teknologi Agroforestry. Jl Raya Ciamis-Banjar Km 4, PO BOX 5



GLOSARIUM

Agrisilviculture: yaitu penggunaan lahan secara sadar dan dengan pertimbangan yang masak untuk memproduksi sekaligus hasil-hasil pertanian dan kehutanan.

Agroforestry: Suatu nama kolektif untuk sistem-sistem penggunaan lahan dan teknologi, dimana tanaman keras berkayu (pohon-pohonan, perdu, jenis-jenis palm, bambu dsb.) ditanam bersamaan dengan tanaman pertanian dan atau ternak, dengan suatu tujuan tertentu dalam suatu bentuk pengaturan ruang atau urutan waktu dan didalamnya terdapat interaksi ekologi dan ekonomi diantara berbagai komponen yang bersangkutan.

Agroforestry: Suatu bentuk pemanfaatan lahan secara optimal dalam suatu tapak (site), yang mengusahakan produksi biologis berdaur pendek dan berdaur panjang (merupakan kombinasi kegiatan kehutanan dengan kegiatan pertanian) berdasarkan kelestarian, baik secara serempak ataupun beruntun di dalam dan di luar kawasan hutan untuk kesejahteraan masyarakat.

Agroforestry: Suatu bentuk tataguna lahan, dimana pada lahan yang sama dilakukan pola integrasi penanaman antara pohon dan tanaman pertanian atau hijauan makanan ternak, agar dihasilkan produksi yang lebih tinggi secara ekonomis menguntungkan dan dapat memberikan peningkatan kesejahteraan yang lebih baik kepada penduduk pedesaan.

Agroforestry: Suatu sistem pengelolaan dan pemeliharaan lahan untuk meningkatkan produksi lahan, dimana pada unit lahan yang sama dapat dihasilkan selain produksi tanaman pertanian, hijauan makanan ternak, juga produksi kayu.

Agrosilvofishery (hutan tambak): kombinasi pertanian hutan dan tampak dikawasan pantai, ikan dan udang dipelihara di tambak dengan hijauan kayu bakar, misal tambak di daerah kerawang.

Agrosylvopastoral yaitu sistem pengelolaan lahan hutan untuk memproduksi hasil pertanian dan kehutanan secara bersamaan dan sekaligus untuk memelihara hewan ternak.

Biotik (komponen hidup): tumbuhan, hewan, dan berbagai jasad renik, masing-masing memiliki peranan yaitu sebagai produsen, konsumen dan pengurai. Produsen sebagai penghasil makanan, contohnya tumbuhan hijau daun.

Degradasi adalah istilah yang berkaitan dengan sebuah penurunan, kemunduran, ataupun kemerosotan.

Degradasi lahan adalah proses di mana kondisi lingkungan biofisik berubah akibat aktivitas manusia terhadap suatu lahan.

Deforestasi sebagai situasi hilangnya tutupan lahan dan atribut-atributnya yang berimplikasi pada hilangnya struktur dan fungsi hutan itu sendiri. diversifikasi ialah suatu aktivitas atau praktik memvariasikan produk, usaha, jenis aset, investasi, serta berbagai hal lainnya

Diversifikasi pangan merupakan upaya untuk mendorong masyarakat agar memvariasikan makanan pokok yang dikonsumsi sehingga tidak terfokus pada satu jenis saja

Diversifikasi pertanian adalah usaha penganekaragaman jenis usaha atau tanaman pertanian untuk menghindari ketergantungan pada salah satu hasil pertanian

Ekosistem: komunitas makhluk hidup dan lingkungan fisik yang saling berinteraksi sebagai satu kesatuan.

Ekologi merupakan cabang ilmu biologi yang mempelajari hubungan timbal balik organisme dengan lingkungannya.

Erosi adalah peristiwa pindahnya atau terangkutnya tanah atau bagian-bagian tanah dari suatu tempat lain oleh media alami.

Erosi adalah suatu peristiwa yang terjadi secara alami oleh pengikisan padatan (sedimen, tanah, batuan, dan partikel lainnya) akibat transportasi oleh angin, tanah dan material lain di bawah pengaruh gravitasi.

Farm forestry (hutan kebun): kombinasi pertanian dan kehutanan di daerah pemukiman (pekarangan, pematang sawah). Dalam sistem ini dapat dikembangkan pohon-pohon cepat tumbuh seperti: *Alhizia fulcaturia*, *Pinus manglum* dan *Euuculyptzrs deglupta*.

Hortikultura ialah cabang ilmu yang membahas perihal pertanian yang meliputi tanaman buah, sayur, dan tanaman hias.

Hutan adalah suatu kesatuan ekosistem berupa hamparan lahan berisi sumber daya alam hayati yang didominasi pepohonan dalam persekutuan alam lingkungannya, yang satu dengan yang lainnya tidak dapat dipisahkan

Integrasi system: 1menggabungkan kegiatan tanaman, ternak dan/ atau kehutanan di daerah yang sama dapat dapat meningkatkan kandungan bahan organik dalam tanah, produksi biomassa dan memungkinkan untuk tingkat stocking ternak lebih tinggi di padang rumput.

Introduksi adalah pemasukan benih atau materi induk dari luar negeri untuk pertama kali dan tidak diedarkan atau diperdagangkan, melainkan untuk keperluan pemuliaan tanaman atau pengujian dalam rangka pendaftaran varietas.

Keamanan Pangan adalah kondisi dan upaya yang diperlukan untuk mencegah pangan dari kemungkinan cemaran biologis, kimia, dan benda lain yang dapat mengganggu, ...

Keberhasilan adalah suatu keadaan dimana seseorang mampu mencapai tujuan yang telah ditetapkan.

Keberhasilan usaha apabila setelah jangka waktu tertentu usahanya mengalami peningkatan baik dalam permodalan, skala usaha, hasil atau laba, jenis usaha atau pengelolaan

Keberlanjutan adalah daya tahan suatu sistem dan proses. Prinsip pengorganisasian keberlanjutan merupakan suatu pembangunan

Keberlanjutan merupakan kajian tentang pembangunan berkelanjutan dan ilmu lingkungan

Kebun merupakan sebidang tanah yang ditanami dengan pohon musiman seperti buah – buahan

Kelestarian: tetap menjaga keberadaan sumber daya alam dan tidak rusak serta tidak merugikan kehidupan manusia di sekelilingnya.

Kemampuan adalah kapasitas individu untuk melaksanakan berbagai tugas dalam pekerjaan tertentu.

Kerusakan hutan adalah terjadinya perubahan fisik, sifat fisik atau hayati yang menyebabkan hutan tersebut terganggu atau tidak dapat berperan sesuai dengan fungsinya.

Kerusakan lingkungan hidup ditandai dengan berkurangnya atau hilangnya sumber daya air, tanah, udara, kerusakan ekosistem serta punahnya flora dan fauna

Kesejahteraan adalah perpaduan kondisi fisik dan mental manusia baik positif (senang) senang, makmur dan negative (sakit, ketidaknyamanan)

Ketahanan pangan merupakan suatu kondisi terpenuhinya kebutuhan pangan bagi rumah tangga yang tercermin dari tersedianya pangan secara cukup, baik dari jumlah maupun mutunya, aman, merata, dan terjangkau, tidak bertentangan dengan agama, keyakinan dan budaya masyarakat.

Keunggulan komparatif: Suatu hal yang dapat dibandingkan dengan yang lainnya

Keunggulan kompetitif: kemampuan yang diperoleh melalui karakteristik dan sumber daya untuk memiliki kinerja yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang lain dapat ditentukan oleh teknologi produk maupun teknologi proses.

Kommersial agroforestry: sistem budidaya yang dilakukan berkaitan dengan industry pengolahan dan pemasaran

Komponen abiotik (komponen tidak hidup): sinar matahari, suhu, air, udara, kelembaban, serta tanah dengan segala mineral yang di dalamnya.

Konservasi adalah upaya yang dilakukan manusia untuk melestarikan atau melindungi alam. Konservasi (*conservation*) adalah pelestarian atau perlindungan.

Konsumen: makanan yang dihasilkan oleh produsen, karena tidak dapat menghasilkan makanan sendiri, contohnya: hewan pemakan tumbuhan (herbivora), hewan pemakan hewan lain (karnivora).

Ladang berpindah: sistem budidaya pertanian pada lahan berpindah dalam kurun waktu tertentu

Landbow: Budidaya pertanian yang berada di pekarangan sekitar tempat tinggal disebut lembo" di Kalimantan Timur yakni kelompok tanaman buah-buahan, kayu- kayuan dan kegunaan lainnya yang tumbuh alami atau sengaja ditanam pada saat berladang

Lahanmarginal adalah lahan yang rendah potensi dan produktivitasnya. Dari sisi kesuburan tanah, baik kesuburan kimia, fisik maupun biologi tanah, juga rendah. Di samping itu, tanah marginal juga mempunyai tersedianya air yang rendah

Lingkungan adalah tempat yang kondusif dan ideal untuk digunakan. Makhluk hidup menjadikan lingkungan sebagai tempat interaksi.

Marginal dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) artinya berhubungan dengan batas atau tepi yang tidak terlalu menguntungkan.

Multipurpose forest tree production yaitu sistem pengolahan dan penanaman berbagai jenis kayu, yang tidak hanya untuk hasil kayunya, akan tetapi juga daun-daunan dan buah-buahan yang dapat digunakan sebagai bahan makanan manusia atau pun pakan ternak.

Pangan adalah segala sesuatu yang berasal dari sumber daya hayati dan air, baik yang diolah maupun tidak diolah yang diperuntukkan sebagai makanan atau minuman bagi konsumsi manusia.

Pekarangan: lahan yang berada di sekitar rumah tempat tinggal, hasilnya untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari.

Pembangunan berkelanjutan adalah pembangunan yang memenuhi kebutuhan generasi sekarang tanpa mengurangi kemampuan generasi yang akan datang untuk memenuhi kebutuhan mereka.

Pemberdayaan masyarakat: merupakan upaya untuk meningkatkan harkat dan martabat lapisan masyarakat yang dalam kondisi sekarang tidak mampu untuk melepaskan diri dari perangkap kemiskinan dan keterbelakangan

Pemberdayaan: upaya untuk membangkitkan daya, dengan mendorong, memotivasi, dan membangkitkan kesadaran akan potensi yang dimilikinya serta berupaya untuk mengembangkannya.

Penerapan adalah suatu perbuatan mempraktekkan suatu teori, metode, dan hal lain untuk mencapai tujuan tertentu dan untuk suatu kepentingan yang diinginkan oleh suatu kelompok atau golongan

Penerapan (implementasi) adalah perluasan aktivitas yang saling menyesuaikan proses interaksi antara tujuan dan tindakan untuk mencapainya serta memerlukan jaringan pelaksana, birokrasi yang efektif.

Pengelolaan merupakan kegiatan merubah sesuatu hingga menjadi baik berat memiliki nilai-nilai yang tinggi dari semula.

Pengelolaan dapat juga diartikan sebagai untuk melakukan sesuatu agar lebih sesuai serta cocok dengan kebutuhan sehingga lebih bermanfaat.

Perkembangan adalah bertambahnya struktur dan fungsi tubuh yang lebih kompleks dalam kemampuan gerak kasar, gerak halus, bicara dan bahasa serta sosialisasi dan kemandirian. Perkembangan merupakan hasil interaksi kematangan susunan saraf pusat dengan neuromuskuler, kemampuan bicara, emosi dan sosialisasi.

Palawija berarti semua tanaman pertanian semusim yang ditanam pada lahan kering. Yang termasuk tanaman palawija yaitu kacang tanah, jagung, ketela pohon, kedelai, dan umbi jalar. Tanaman palawija ini juga bisa digunakan untuk menggantikan padi sebagai makanan pokok.

INDEKS

A

Agroforestri, , 2, 4, 6, 7, 8, 9,10, 11,
12, 13, 15, 16, 17, 18, 21, 23, 24,
25, 26, 27, 29, 37, 41, 42, 49, 53,
54, 58, 59, 60, 62, 65, 66, 67, 72,

B

Banjir 2, 15, 95,

D

Degradasi: 6, 12,E

Ekologi 4, 5, 7, 8,

Ekonomi 2, 4, 5, 7, 8, 10, 13, 16, 18,
19, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 31,
32, 33, 40, 42, 48,

Ekosistem 3, 10, 13, 17, 21, 22, 23,
24

F

Flora dan fauna 2, 9, 10, 15, 24, 25,
40, 42, 43, 46, G

Gulma 34, 35, 43

H

Hutan 1, 2, 4, 7, 9, 10, 13, 14, 15, 16,
17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25,
26, 27, 28, 29,

I

Iklim 1, 10, 12,

K

Kayu 1,

Kanopi 29, 31, 37, 38, 54

Keragaman 36, 40, 41, 70,

Kualitas 1, 2, 3, 10,

L

Lahan 1, 2, 4, 6, 7, 8, 9,10, 11, 12,
13, 15, 16, 17, 18, 21, 23, 24, 25,
26, 27, 29, 37, 41, 42, 49, 53, 54,
58, 59, 60, 62, 65, 66, 67, 72, 73,
Lingkungan 2, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 12,
13, 14, 15, 16, 18, 19, 29, 30, 31
,32,33,34, 35, 53, 59, 61, 64, 66,
67,

M

Manajemen 4, 5, 15, 18,

P

Petani 4, 5, 8, 10, 11,12,15,16,17,18,
19,20,21,22,24,25,26,27,30,34,3
6,37,38,42,43,44,45,49,50,53,54
,55,58, 59, 61, 64, 65, 66, 67, 68,
69, 70, 71, 72

Pertanian 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 15,
17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25,
30, 33, 41, 42, 43, 53, 59, 60, 65,
67, 68, 69, 72, 74, 75,

T

Tanah 9, 10, 12, 14, 15, 16, 18, 25,
28, 34, 36, 47, 49, 54, 58, 59, 62,

Tumbuhan 22, 29, 31, 40, 41, 45,
53, 54, 55, 62,

W

Wanatani 10, 11, 111

BIODATA SINGKAT PENULIS

Joko Triwanto lahir di Sukoharjo 09 September 1960, pendidikan yang dialami mulai SD Sukoharjo tahun 1973, Sekolah Teknik di Karanganyar lulus tahun 1976, Sekolah Menengah Teknologi Pertanian Boyolali lulus tahun 1980, kemudian pada tahun 1981 melanjutkan Pendidikan Tinggi di Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Malang lulus tahun 1987. Pada tahun 1997 lulus jenjang strata dua (S2) mendapat gelar Magester Pertanian (MP) dari Pasca Sarjana Program Studi Kehutanan Universitas Mulawarman Kalimantan Timur. Selanjutnya pada tahun 2019 dapat menyelesaikan Program Doktor (Dr) Ilmu Lingkungan di Universitas Brawijaya Malang dalam bidang Agroforestry Secara Berkelanjutan. Pernah bekerja di Departemen Perindustrian Kabupaten/Kotamadya Malang tahun 1981 – 1989. Pada tahun 1989 sebagai staf pengajar Jurusan Budidaya Pertanian, tahun 1999 hingga sekarang di Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian-Peternakan Universitas Muhammadiyah Malang. Pengalaman penulis pernah menjadi Sekretaris Bidang kemahasiswaan tahun 1990-1994, Ketua Jurusan Kehutanan tahun 1999- 2001, Pembantu Dekan Bidang Kemahasiswaan Fakultas Pertanian mulai tahun 2001-2009. Kepala UPT Penerbitan Universitas Muhammadiyah Malang tahun 2009-2013. Direktur UMM Inn tahun 2013-2015. Saat ini mendapat amanah sebagai Ketua Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian-Peternakan. Penulis pernah menjadi Ketua Umum Forum Pendamping GNRHL DAS Brantas. Penulis juga aktif dalam seminar maupun lokakarya seperti SEANAFE, INAFE, ICRAF, dan FOReTIKA, di samping itu penulis juga aktif melakukan penelitian agroforestry secara mandiri maupun bersama tim jurusan.

