

Adaptasi Iklim Berbasis Pengetahuan Lokal Dalam Sistem Agroforestri Kakao Pada Lahan Rawan Bencana di Kolaka, Sulawesi Tenggara

Riezdqhy Amalina Farahiyah Al Husna ^{1*)}, Dina Hayati Putri ²⁾

^{1*)}Prodi S-1 Ilmu Lingkungan Universitas Mulawarman.

²⁾ Prodi S-1 Ilmu Lingkungan Universitas Mulawarman

Artikel Info

Artikel Diterima : 23 Juni 2025

Artikel Direvisi : 30 Juni 2025

Artikel Disetujui : 17 Juli 2025

Kata Kunci : pohon penaung; kalender tanam; banjir; pemuliaan.

Keyword : *shade trees; planting calendar; planting pattern; floods; breeding.*

*Corresponding author

riezdqhy_amalina@fmipa.unmul.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.36355/jsa.v10i1.1764>

ABSTRAK

Studi ini mengkaji strategi adaptasi berbasis pengetahuan lokal masyarakat dalam meningkatkan ketahanan sistem agroforestri kakao terhadap perubahan iklim dan bencana banjir. Fokus analisis meliputi pemilihan pohon penaung, pola penanaman pohon, dan penyesuaian kalender tanam. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi lapang, diskusi kelompok terfokus (FGD) dan wawancara semi-terstruktur dengan petani. Hasil penelitian mengungkap bahwa petani memanfaatkan pohon penaung bernilai ekonomi dan ekologis, meskipun terdapat risiko inkompatibilitas yang berpotensi meningkatkan serangan hama dan penyakit. Perubahan iklim juga mengakibatkan pergeseran pola musim, sehingga mengganggu jadwal pemupukan, panen, pruning, dan sanitasi.. Tantangan utama yang dihadapi meliputi pergeseran pola curah hujan dan fluktuasi suhu serta tingginya serangan hama dan penyakit pada klon tertentu. Temuan ini merekomendasikan penguatan kapasitas petani dengan integrasi pengetahuan lokal dan inovasi adaptif untuk meningkatkan produktivitas kakao berbasis agroforestri serta pengembangan varietas kakao yang tahan terhadap perubahan iklim ekstrem.

ABSTRACT

This study examines local knowledge-based adaptation strategies to enhance the resilience of cocoa agroforestry systems against climate change and flood disasters. The analysis focuses on shade tree selection, tree planting patterns, and adjustments to planting calendars. Data collection was conducted through field observations, focus group discussions (FGDs), and semi-structured interviews with farmers. The findings reveal that farmers utilize shade trees with both economic and ecological value, though there is a risk of incompatibility that may increase pest and disease infestations. Climate change has also led to shifts in seasonal patterns, disrupting fertilization schedules, harvesting, pruning, and sanitation practices. The main challenges include changes in rainfall patterns, temperature fluctuations, and high pest and disease pressure on certain cocoa clones. The study recommends strengthening farmers' capacities by integrating local knowledge with adaptive innovations to improve agroforestry-based cocoa productivity. Additionally, it highlights the need for developing climate-resilient cocoa varieties to withstand extreme weather conditions.

PENDAHULUAN

Studi oleh Kaba *et al.* (2024) menunjukkan bahwa agroforestri merupakan salah satu praktik pertanian yang sudah lama dilakukan untuk mengurangi emisi karbon dan membantu mitigasi perubahan iklim. Sistem agroforestri

kakao, yang menggabungkan tanaman kakao dengan pohon penaung, dipandang sebagai solusi berkelanjutan untuk meningkatkan keberlanjutan ekologis dan adaptasi terhadap kondisi iklim ekstrem (Budiastuti, 2020). Implementasi agroforestri pada lahan pertanian dapat

mengurangi limpasan permukaan, meningkatkan evapotranspirasi, mengurangi *recharge* air tanah, dan meningkatkan infiltrasi air, sehingga berpotensi menurunkan bahaya banjir (Janzen *et al.*, 2024). Selain fungsi ekologis, sistem agroforestri memberikan fungsi ekonomi yaitu sumber pendapatan harian, bulanan, dan tahunan bagi rumah tangga petani (Achmad *et al.*, 2022). Diversifikasi tanaman dalam sistem agroforestri kakao mampu meningkatkan ketahanan ekonomi petani terhadap fluktuasi harga komoditas sekaligus menjamin ketersediaan pangan bagi keluarga.

Kabupaten Kolaka di Sulawesi Tenggara dikenal sebagai salah satu sentra produksi kakao utama di Indonesia, dengan kontribusi signifikan dari petani lokal. Secara nasional, wilayah ini menempati peringkat kedua sebagai penghasil kakao terbesar setelah Sulawesi Selatan. Mayoritas lahan kakao di Sulawesi Tenggara merupakan kebun skala kecil yang diperoleh diwariskan oleh keluarga dari generasi ke generasi. Penanaman kakao di wilayah ini didukung oleh faktor kesesuaian agroklimat serta kondisi sosial-ekonomi masyarakat.

Wilayah studi memiliki komposisi demografis yang didominasi oleh migran dari luar kabupaten bahkan lintas provinsi, sehingga mendorong pertumbuhan populasi yang signifikan sekaligus menciptakan dinamika budaya yang heterogen. Pola budidaya kakao yang diterapkan di wilayah ini menunjukkan kesamaan struktural dengan sistem agroforestri di Sulawesi Selatan, mengingat mayoritas petani kakao di daerah ini merupakan pendatang dari wilayah tersebut. Kelompok tani cenderung bersifat homogen yang memiliki kesamaan daerah asal dan pada umumnya hanya mempertahankan penggunaan bahasa daerah asal. Beberapa praktik tradisional masih diimplementasikan dalam budidaya agroforestri kakao, tetapi sudah terdapat perbedaan untuk menyesuaikan dengan kondisi lahan di wilayah ini. Hal ini menunjukkan adanya transformasi sosio-kultural yang membentuk pengetahuan lokal petani.

Permasalahan utama yang mengganggu sistem agroforestri kakao di wilayah studi adalah perubahan iklim ekstrem. Perubahan pola curah

hujan yang disertai kenaikan suhu dapat meningkatkan serangan hama dan penyakit serta mengurangi produktivitas kakao (Cilas & Bastide, 2020). Salah satu dampaknya adalah bencana banjir, yang tidak hanya merusak tanaman kakao dan pohon penabung, tetapi juga mengikis lapisan tanah subur serta memperparah risiko serangan penyakit, khususnya yang berkembang di kondisi lembap. Meskipun sistem agroforestri kakao dengan pohon penabung yang tepat dapat memitigasi dampak banjir melalui penyerapan air dan pencegahan erosi, efektivitasnya berkurang jika intensitas hujan melampaui kapasitas adaptasi sistem tersebut. Banjir mengganggu proses fisiologis tanaman kakao, menekan penyerapan makronutrien, dan menghambat pertumbuhan vegetatif (Gabriela *et al.*, 2022). Akumulasi efek ini berpotensi menurunkan produktivitas secara signifikan dalam jangka panjang.

Integrasi pengetahuan lokal, khususnya dalam pengelolaan air dan pemilihan pohon penabung yang tahan genangan, memegang peran krusial untuk memperkuat ketahanan agroforestri kakao terhadap perubahan iklim ekstrem. Strategi adaptasi berbasis pengetahuan lokal tidak hanya diperlukan untuk meningkatkan ketahanan sistem tersebut, tetapi juga telah teruji dalam berbagai aspek, seperti pemilihan lahan, pengendalian hama dan penyakit, serta integrasi tanaman penabung (Aziz *et al.*, 2023). Salah satu bentuk penerapannya adalah melalui integrasi pohon penabung yang mampu meningkatkan keanekaragaman hayati, menurunkan suhu udara dan tanah, mengurangi evapotranspirasi, serta melindungi kakao dari stres termal (Saleh, 2020). Namun, pemilihan pohon penabung harus dilakukan secara selektif karena tidak semua jenis cocok dengan kakao; beberapa bahkan dapat meningkatkan risiko serangan hama dan penyakit. Di samping itu, praktik pemangkasan rutin (Esche *et al.*, 2023) dan sanitasi kebun kakao telah terbukti efektif dalam pengendalian hama dan penyakit serta menjaga iklim mikro, sehingga dapat menjadi solusi berkelanjutan dalam menghadapi tantangan perubahan iklim.

Studi Isaac *et al.* (2009) menyoroti pengetahuan lokal sebagai komponen kunci dalam pengambilan keputusan petani dalam sistem agroforestri. Pengetahuan lokal diartikan

sebagai pemahaman mendalam petani terhadap interaksi ekosistem sehingga sifatnya cenderung dinamis dan terintegrasi. Studi ini melakukan analisis holistik terhadap strategi adaptasi berbasis pengetahuan lokal mencakup aspek ekologis, ekonomi, dan sosial di wilayah rawan bencana alam. Pengetahuan lokal dalam penelitian ini dilihat dari aspek pemilihan pohon penayang, pola tanam di dalam kebun agroforestri serta kalender tanam kakao. Meskipun studi terdahulu mengenai dampak perubahan iklim terhadap kalender tanam dan implikasinya bagi budidaya agroforestri kakao masih terbatas, hasil pengamatan lapangan menunjukkan keterkaitan yang cukup kuat.

Berdasarkan tantangan dan temuan sebelumnya, penelitian ini bertujuan menganalisis strategi adaptasi berbasis pengetahuan lokal dalam sistem agroforestri kakao untuk menghadapi perubahan iklim, khususnya di wilayah dengan tekanan iklim tinggi dan rawan bencana seperti Kolaka serta mengevaluasi integrasi pengetahuan lokal (pemilihan lahan, kalender tanam, dan pemilihan serta pola tanam pohon penayang) dengan inovasi adaptif guna meningkatkan ketahanan ekologis dan ekonomi petani; merumuskan rekomendasi upaya yang mendukung penguatan ketahanan iklim. Dengan pendekatan sosio-ekologis, studi ini diharapkan dapat berkontribusi pada pengembangan sistem agroforestri kakao yang berkelanjutan dan kebijakan adaptasi perubahan iklim yang inklusif.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode analisis deskriptif untuk mengkaji strategi adaptasi berbasis pengetahuan lokal dalam sistem agroforestri kakao. Data primer dikumpulkan melalui observasi lapang, diskusi kelompok terfokus (FGD) dan wawancara mendalam dengan petani di Kolaka, Sulawesi Tenggara, salah satu wilayah yang rentan terhadap dampak perubahan iklim. Pengumpulan data difokuskan pada tiga aspek utama yaitu kalender tanam, pemilihan pohon penayang, dan pola tanam pohon. FGD dilaksanakan dengan melibatkan petani untuk memastikan representasi beragam dari lahan di dataran rendah dan dataran tinggi. Wawancara

dilakukan secara semi-terstruktur dengan panduan pertanyaan terbuka untuk menggali praktik lokal, tantangan, dan respons terhadap perubahan iklim. Pendekatan ini dipilih karena mampu mengungkap kompleksitas interaksi sosial-ekologis dalam sistem pertanian.

Studi ini juga mengumpulkan data sekunder mengenai kejadian bencana banjir dan dampaknya pada ketahanan agroforestri melalui kajian ilmiah terdahulu. Referensi dari kajian serupa digunakan untuk membandingkan efektivitas praktik lokal dengan rekomendasi ilmiah. Data statistik BPS untuk mengidentifikasi kejadian bencana di lokasi penelitian secara spasial-temporal. Analisis data sekunder tersebut divalidasi melalui FGD dan pengamatan lapangan untuk memastikan konsistensi temuan. Keterbatasan metode, seperti generalisasi temuan akibat variasi lokasi, diatasi dengan menyertakan konteks spesifik setiap wilayah dalam analisis.

Analisis kalender tanam dilakukan dengan memetakan aktivitas pertanian (misalnya pemupukan, panen, sanitasi, dan pemangkasan) terhadap pola curah hujan serta kejadian iklim ekstrem. Metode ini mengadaptasi kerangka kerja *participatory rural appraisal* (PRA) untuk memvalidasi data secara partisipatif, memastikan bahwa informasi yang diperoleh sesuai dengan kondisi dan pengetahuan lokal petani. Analisis data menggunakan triangulasi sumber, yakni menggabungkan hasil FGD, wawancara mendalam, dan observasi lapangan. Hasil penelitian diharapkan tidak hanya memberikan gambaran mengenai upaya adaptasi yang relevan dengan kebutuhan lokal, tetapi juga mengidentifikasi kesenjangan antara praktik tradisional dan rekomendasi ilmiah. Dengan demikian, temuan ini dapat menjadi dasar bagi pengembangan strategi adaptasi yang lebih terpadu dan berkelanjutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

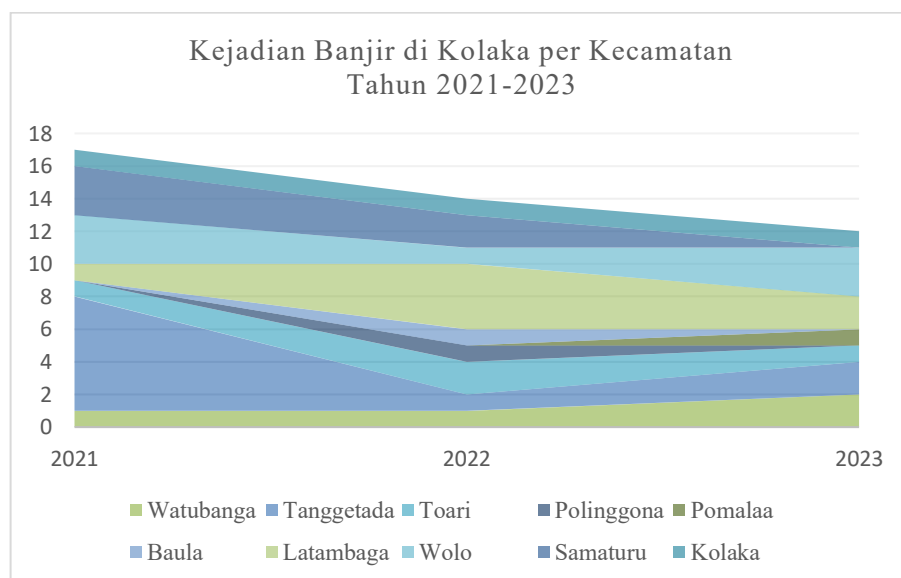
Kondisi topografi wilayah penelitian yang berada pada ketinggian <200-800 mdpl serta tingginya curah hujan memicu terjadinya erosi dan aliran permukaan yang berpotensi menyebabkan banjir, terutama di wilayah dengan sistem drainase yang kurang memadai. Selain itu, aktivitas pertanian yang intensif, termasuk

pengelolaan kebun kakao dengan sanitasi yang tidak optimal, turut memperparah kerentanan wilayah tersebut terhadap bencana banjir. Temuan ini mengindikasikan perlunya intervensi pengelolaan lahan berbasis mitigasi bencana, seperti pemilihan pohon penayang yang berfungsi sebagai pengendali erosi dan perbaikan sistem drainase, untuk mengurangi risiko banjir di wilayah-wilayah tersebut.

Data kejadian banjir menurut BPS (2024) di Kabupaten Kolaka dari tahun 2021 hingga 2023 menunjukkan fluktuasi kejadian banjir dengan total 43 kasus. Pada tahun 2021, banjir terbanyak terjadi di Kecamatan Tanggetada (7 kasus), menyumbang hampir setengah dari total kejadian di tahun tersebut (17 kasus). Tahun berikutnya (2022), meskipun total kasus menurun menjadi 14, Kecamatan Latambaga menjadi wilayah terdampak tertinggi dengan 4 kasus. Pada tahun 2023, terjadi penurunan

signifikan (12 kasus), dengan Kecamatan Wolo dan Tanggetada mencatat kasus tertinggi (masing-masing 3 dan 2 kasus). Beberapa kecamatan seperti Wundulako dan Iwoimenda tidak mengalami banjir selama tiga tahun, menunjukkan rendahnya kerentanan wilayah tersebut.

Tren kejadian banjir menurun dari tahun ke tahun kemungkinan dipengaruhi oleh mitigasi bencana atau variabilitas iklim. Kecamatan Tanggetada, Latambaga, dan Wolo merupakan daerah dengan frekuensi banjir tinggi karena memiliki topografi dataran rendah. Kecamatan Wundulako dan Iwoinnenda menunjukkan tidak adanya kejadian banjir selama kurun waktu 3 tahun terakhir. Kecamatan Polinggona, Pomala, dan Baula hanya mengalami banjir sekali dalam tiga tahun, mengindikasikan kerentanan yang bersifat insidental.



Gambar 1 Kejadian Banjir di Kolaka per Kecamatan Tahun 2021-2023

Data ini kemudian dibandingkan dengan hasil diskusi kelompok terfokus (FGD) dengan petani dan fasilitator lapangan di Kolaka. Hasil FGD mengidentifikasi beberapa wilayah seperti Kecamatan Iwoimenda, Samaturu, Kolaka (Kampung Kakao), dan Wundulako termasuk dalam kategori daerah rawan banjir, khususnya selama musim hujan, dengan frekuensi kejadian yang cukup tinggi di Iwoimenda, Samaturu, dan Kampung Kakao, sementara Undulako juga mengalami ancaman serupa meskipun dengan

intensitas yang lebih rendah. Terdapat *gap* antara data sekunder dengan data primer di mana Kecamatan Iwoimenda dan Wundulako teridentifikasi sebagai wilayah rawan banjir.

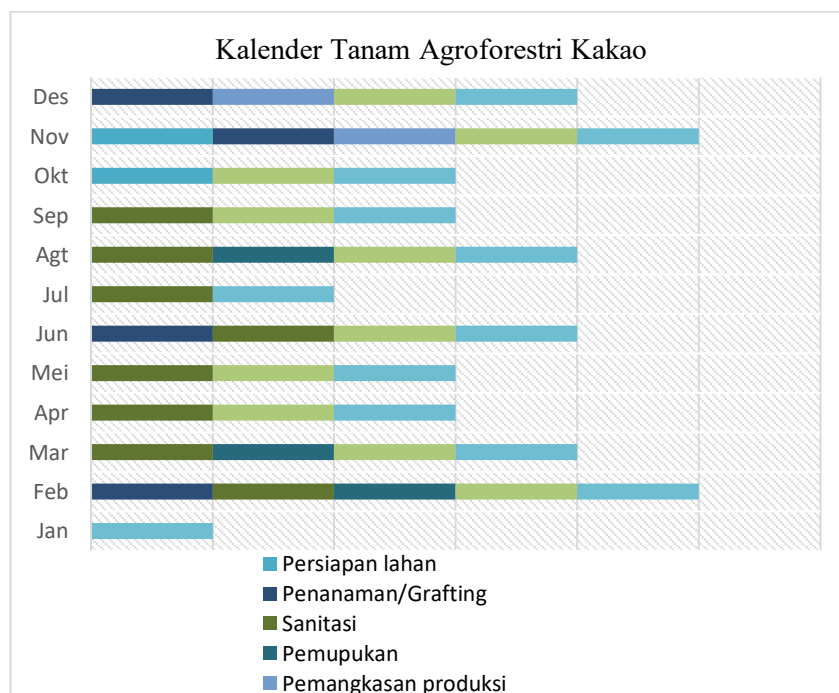
Kegiatan agroforestri kakao di Kolaka sangat dipengaruhi oleh pola musim. Perubahan iklim ekstrem telah mengganggu pola musim, menyebabkan pergeseran jadwal aktivitas pertanian seperti pemupukan, panen, dan sanitasi. Petani menyampaikan bahwa musim hujan yang tidak menentu mempersulit

penentuan waktu pemupukan optimal, yang seharusnya dilakukan pada awal dan akhir musim hujan. Hal ini berdampak pada penurunan efisiensi penyerapan nutrisi oleh tanaman kakao. Secara ilmiah, ketidakpastian iklim mengganggu siklus fenologi tanaman, termasuk pembungaan dan pembuahan, sehingga mengurangi produktivitas. Studi lain juga menemukan bahwa variabilitas curah hujan memperburuk serangan hama seperti PBK (*Conopomorpha cramerella*), yang berkembang pesat dalam kondisi lembab.

Petani di Kolaka melakukan pemupukan dua kali setahun, yaitu pada Januari dan Juli, yang bertepatan dengan awal dan akhir musim hujan. Sanitasi kebun dilakukan setiap tiga bulan, dengan penyemprotan herbisida untuk mengendalikan gulma yang tumbuh subur di bulan April. Panen puncak terjadi pada bulan Juni dan Juli, saat buah kakao mencapai kematangan optimal. Aktivitas ini menunjukkan bahwa petani telah mengadaptasi kalender musim untuk memaksimalkan produktivitas sekaligus mengurangi risiko serangan hama dan penyakit yang meningkat pada musim tertentu.

Pemangkasan berat pada awal musim hujan (Juni-Juli) terbukti efektif meningkatkan sirkulasi udara dan mengurangi kelembaban, sehingga menekan perkembangan penyakit seperti *black pod*. Pruning dilakukan petani di

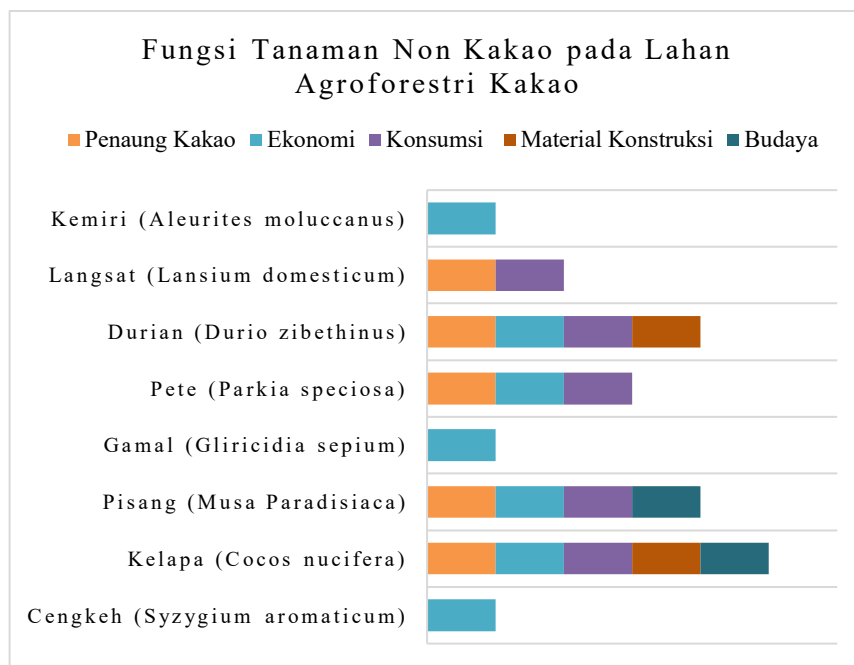
wilayah studi menggunakan peralatan sederhana seperti gunting pangkas dan ini merupakan pengeluaran terkecil (5%) dari total biaya produksi. Secara ilmiah, pemangkasan yang tidak tepat justru dapat menyebabkan luka terbuka yang rentan infeksi patogen. Studi sebelumnya menekankan pentingnya pelatihan teknis untuk memastikan pemangkasan dilakukan secara optimal. Pruning (pemangkasan) ringan dilakukan secara sepanjang tahun untuk menjaga sirkulasi udara dan mengurangi kelembaban di sekitar tanaman kakao. Kelembaban yang tinggi merupakan faktor utama penyebaran penyakit seperti *black pod* dan *stem canker*. Sanitasi kebun meliputi pemotongan rumput menggunakan mesin pemotong atau penyemprotan herbisida, yang membantu mengurangi inang bagi hama seperti tikus dan PBK (Penggerek Buah Kakao). Sanitasi harus dilakukan secara rutin terutama pada tanaman kakao muda. Sebaliknya, pruning dan pemupukan harus rutin diberikan pada tanaman kakao tua. Pemangkasan berat dilakukan setiap 7-10 tahun untuk meremajakan tanaman tua. Kombinasi pruning dan sanitasi ini tidak hanya meningkatkan kesehatan tanaman tetapi juga mempertahankan produktivitas kebun dalam jangka panjang.



Gambar 2 Kalender Tanam Agroforestri Kakao di Kolaka

Beberapa tanaman non kakao ditanam dalam satu lahan yang membentuk sistem agroforestri kakao. Fungsi tanaman non kakao dalam sistem agroforestri kakao sangat beragam. Studi ini membagi fungsi tanaman non kakao yang dikelola oleh petani menjadi beberapa kategori karena tidak semua tanaman non kakao digunakan sebagai pohon penaung. Tanaman ini juga memiliki peran sebagai pemenuhan kebutuhan ekonomi, konsumsi, material konstruksi, dan nilai budaya. Kemiri (*Aleurites moluccanus*) tidak hanya berperan sebagai penaung kakao tetapi juga memiliki nilai ekonomi tinggi karena bijinya dapat diolah menjadi minyak dan bahan industri. Langsung (*Lansium domesticum*) selain memberikan naungan, juga menghasilkan buah yang bernilai ekonomi dan dikonsumsi secara langsung. Durian (*Durio zibethinus*) merupakan tanaman multiguna yang buahnya bernilai tinggi secara ekonomi dan budaya, sementara batangnya dapat dimanfaatkan sebagai material konstruksi. Pete (*Parkia speciosa*) dikenal karena bijinya yang

dikonsumsi dan memiliki pasar yang stabil, namun terkadang mengundang hama dan penyakit pada kakao. Gamal (*Gliricidia sepium*) sering digunakan sebagai penaung kakao dan sumber pupuk hijau, sekaligus kayunya dimanfaatkan untuk konstruksi ringan. Pisang (*Musa paradisiaca*) memberikan manfaat ganda sebagai penaung sementara, sumber buah konsumsi, dan daunnya digunakan dalam berbagai keperluan tradisional yang erat kaitannya dengan budaya asal petani. Kelapa (*Cocos nucifera*) memiliki nilai ekonomi tinggi dari buah dan turunannya, serta batangnya yang digunakan untuk konstruksi. Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) tidak hanya bernilai ekonomi tinggi sebagai rempah tetapi juga memiliki peran budaya dalam berbagai tradisi. Keberagaman fungsi ini menunjukkan bahwa integrasi tanaman non kakao dalam agroforestri kakao tidak hanya mendukung produktivitas kakao tetapi juga meningkatkan ketahanan ekologi dan ekonomi sistem tersebut.



Gambar 3 Fungsi Tanaman Non Kakao pada Lahan Agroforestri Kakao

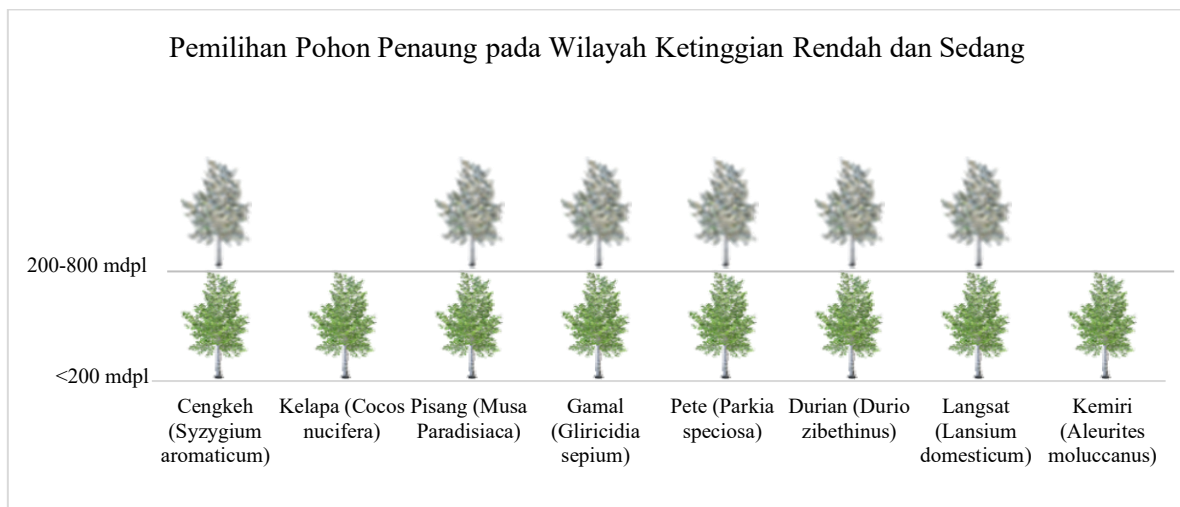
Temuan awal menunjukkan bahwa petani mengoptimalkan pohon penaung bernilai ekonomi dan budaya meskipun ada risiko inkompatibilitas pada tanaman utama kakao. Petani menanam berbagai tanaman buah-buahan untuk diversifikasi pendapatan yang dapat

memberikan pendapatan harian atau bulanan ketika kakao belum dapat dipanen. Pohon penaung seperti kelapa (*Cocos nucifera*), pisang (*Musa paradisiaca*), mangga (*Mangifera indica*), durian (*Durio zibethinus*), alpukat (*Persea americana*), kedondong (*Spondias dulcis*) dan

gamal (*Gliricidia sepium*) banyak ditanam petani pada lahan kakao di Kecamatan Iwoimenda (ketinggian sedang). Pohon penaung seperti durian (*Durio zibethinus*), cengkeh (*Syzygium aromaticum*), sengon (*Albizia chinensis*), gamal (*Gliricidia sepium*), petai (*Parkia speciosa*), jati putih (*Gmelina arborea*), aren (*Arenga pinnata*) merupakan tanaman yang dipilih oleh petani di Kecamatan Latambaga (ketinggian rendah).

Studi ini juga mencoba membandingkan jenis tanaman non-kakao yang dipilih sebagai pohon penaung pada dua zona ketinggian berbeda, yaitu ketinggian rendah dan ketinggian sedang. Perbedaan wilayah ketinggian ini untuk melihat pengetahuan lokal petani dalam penanaman pohon penaung berdasarkan

topografi wilayah. Area rendah berada pada ketinggian <200m cenderung lebih rawan terhadap bencana banjir. Pada ketinggian ini, tanaman non-kakao yang dibudidayakan petani antara lain cengkeh (*Syzyginin* sp.), kelapa (*Cocos nucifera*), pisang (*Musa paradisiaca*), gamal (*Gliricidia sepium*), pete (*Parkia speciosa*), durian (*Durio zibethinus*), langsung (*Lansium* sp.), dan kemiri (*Aleurites moluccanus*). Sementara itu, pada ketinggian sedang (>200-800 mdpl), komposisi tanamannya menunjukkan pola yang berbeda. Pohon kemiri (*Aleurites moluccanus*) dan kelapa (*Cocos nucifera*) jarang ditanam oleh petani yang lahannya berada di ketinggian sedang.



Gambar 4 Pemilihan Pohon Penaung pada Wilayah Ketinggian Rendah dan Sedang

Identifikasi tanaman melalui wawancara dan FGD berhasil mengungkapkan beberapa pengetahuan lokal masyarakat mengenai fungsi ekologis dari beberapa pohon penaung. Jati putih (*Gmelina arborea*) diyakini dapat membantu menahan longsor dan erosi. Kelapa (*Cocos nucifera*) selain digunakan sebagai sumber pendapatan juga ditanam karena dapat berfungsi sebagai penahan erosi pada lahan yang memiliki kelereng curam. Pohon pisang (*Musa paradisiaca*) juga dibudidayakan karena dimembantu menjaga kelembaban tanah dan menyediakan bahan organik melalui daunnya yang mudah terurai. Gamal (*Gliricidia sepium*) meskipun tidak memiliki nilai ekonomi langsung, berperan sebagai penaung dan

penopang tanaman lada. Di sisi lain, lada (*Piper nigrum*) yang ditumpangsarikan dengan gamal (*Gliricidia sepium*) mampu memberikan nilai ekonomi tambahan tanpa mengganggu tanaman kakao (*Theobroma cacao*). Pohon penaung seperti durian (*Durio zibethinus*) dan langsung (*Lansium domesticum*) dianggap mampu mengurangi suhu udara dan meningkatkan kelembaban tanah, terutama untuk pertumbuhan kakao di musim kemarau.

Pola tanam pohon penaung mencerminkan strategi petani dalam memanfaatkan lahan secara optimal sambil meminimalkan risiko kompetisi antar tanaman. Pemilihan pohon penaung yang tepat mencerminkan pengetahuan lokal petani dalam menyeimbangkan ekologi dan ekonomi.

Kepadatan pohon yang berlebihan dapat meningkatkan serangan *black pod* akibat tingginya kelembaban. Kebun dengan pohon penabung yang terlalu rapat lebih rentan terhadap penyakit *black pod*. Sebaliknya, kebun dengan penabung seimbang menunjukkan insiden serangan yang lebih rendah. Hal ini menunjukkan perlunya pengaturan jarak tanam dan pemilihan jenis pohon yang sesuai untuk meminimalkan risiko penyakit. Komoditi cengkeh, misalnya, dapat bersaing dengan kakao dalam penyerapan nutrisi jika ditanam terlalu dekat. Beberapa pohon seperti rambutan (*Nephelium lappaceum*) dan jati putih (*Gmelina arborea*) juga terkadang dihindari karena dianggap dapat menghambat pertumbuhan kakao dan mengundang hama PBK (Penggerek Batang Kakao). Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa integrasi pohon penabung harus mempertimbangkan kesesuaian ekologis untuk meminimalkan dampak negatif pada produktivitas kakao.

Penempatan pohon penabung dalam agroforestri perlu diperhatikan untuk hasil yang optimal. Dua pola tanam pohon penabung yang paling umum diaplikasikan oleh petani di wilayah studi yaitu pola sistem pagar (*border system*) dan pola sistem acak (*random system*). Pola sistem pagar ditandai dengan penempatan strategis tanaman non-kakao tertentu di sepanjang batas lahan untuk optimalisasi pemanfaatan ruang dan perlindungan mikroiklim. Sebaliknya, pola sistem acak mengadopsi distribusi tanaman non-kakao secara sporadis di seluruh area tanpa mengikuti ketentuan jarak tanam atau kerapatan vegetasi yang teratur. Perbedaan mendasar antara kedua pola ini terletak pada tingkat keteraturan penanaman dan implikasinya terhadap efisiensi lahan serta interaksi ekologis antartumbuhan.

Pengetahuan lokal petani kakao juga dapat dilihat pada pemilihan klon kakao yang dibudidayakan dan teknik peremajaan kakao. Petani di Kolaka cenderung memilih kakao klon Sulawesi 02 dan MCC 02 karena ketahanannya terhadap perubahan iklim dan hama-penyakit. Klon Sulawesi 02 diklaim moderat tahan terhadap penyakit busuk buah, VSD dan hama PBK (Penggerek Batang Kakao). Varietas MCC 02 berasal dari Desa Tingkara, Kecamatan

Malangke, Kabupaten Luwu Utara, juga dianggap tahan terhadap penyakit busuk buah, VSD dan hama PBK (Penggerek Batang Kakao). Perbedaan Klon Sulawesi 02 dan MCC 02 yaitu klon Sulawesi 02 dinilai lebih adaptif di daerah pegunungan, sedangkan MCC 02 cocok untuk dataran rendah.

Upaya adaptasi lainnya yang telah dilakukan oleh petani selain pemilihan varietas lokal yaitu penggunaan teknik *side-grafting* untuk peremajaan kakao. Tanaman kakao memerlukan peremajaan untuk menjaga produktivitas terutama setelah mencapai usia 10 tahun ke atas. Pada usia ini, produktivitas kakao cenderung menurun dan memerlukan perawatan yang lebih intensif. Teknik *side-grafting* dilakukan pada tanaman tua untuk memperpanjang usia produktif tanaman kakao. Petani mengamati bahwa penggunaan pupuk kimia yang semakin sedikit akan memperpanjang produktivitas pohon *side-grafting*. Praktik ini menunjukkan bagaimana petani memanfaatkan varietas lokal dan teknik tradisional untuk menjaga keberlanjutan agroforestri kakao.

Petani mengadopsi kombinasi teknik tradisional dan modern untuk mengendalikan hama dan penyakit. Sanitasi kebun dan pemangkasan rutin diterapkan untuk mengurangi kelembaban mikro dan serangan hama penyakit. Namun, ketergantungan petani pada pestisida dan herbisida kimia masih tinggi, terutama untuk mengatasi PBK (Penggerek Batang Kakao) dan Helopeltis. Secara ilmiah, praktik ini berisiko menyebabkan resistensi hama dan pencemaran lingkungan jika tidak dikelola dengan baik. Temuan ini memperkuat penelitian sebelumnya yang merekomendasikan pendekatan Pengelolaan Hama Terpadu (PHT) untuk mengurangi ketergantungan pada bahan kimia.

Keterbatasan akses terhadap pupuk subsidi juga merupakan persoalan yang dihadapi petani kakao. Secara ilmiah, ketidakmerataan distribusi pupuk mengganggu keseimbangan nutrisi tanah, yang berimplikasi pada penurunan kesuburan lahan jangka panjang. Studi menunjukkan bahwa kebijakan pupuk yang tidak inklusif memperlebar kesenjangan produktivitas antar petani. Beberapa mengurangi dosis pemupukan untuk menghemat biaya meskipun hal ini dapat

menurunkan produktivitas. Keadaan ini di beberapa wilayah mampu menghasilkan inisiatif dari petani lokal seperti pembuatan pupuk organik dan herbisida alami. Namun strategi adaptasi petani ini masih terhambat oleh keterbatasan akses terhadap teknologi dan pendampingan teknis. Oleh karena itu, pendampingan dari penyuluh pertanian dan kelompok tani diperlukan untuk mengoptimalkan praktik agroforestri berbasis pengetahuan lokal. .

KESIMPULAN

Studi ini menunjukkan bahwa petani mengadopsi strategi adaptasi iklim berbasis pengetahuan lokal untuk meningkatkan ketahanan sistem agroforestri kakao di wilayah studi yang rawan bencana banjir. Pengetahuan lokal tentang penyesuaian kalender tanam berdasarkan pergeseran musim, pemilihan pohon penaung berdasarkan topografi wilayah, dan pola tanam berdasarkan fungsi ekologis tanaman. Secara ilmiah, pendekatan berbasis ekosistem ini meningkatkan ketahanan sistem agroforestri. Berdasarkan temuan, petani memerlukan kebijakan yang mendukung akses pupuk berkelanjutan, pelatihan PHT (Pengelolaan Hama Terpadu), dan penguatan kelembagaan. Petani di wilayah studi dapat diberdayakan untuk pemuliaan benih kakao yang lebih resisten perubahan iklim serta diversifikasi pendapatan melalui pohon penaung yang bernilai ekonomi. Selain itu, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengevaluasi pengaruh pemilihan pohon penaung terhadap mitigasi bencana. Dengan demikian, integrasi antara pengetahuan lokal dan kebijakan dapat memperkuat ketahanan sistem agroforestri kakao di tengah tantangan perubahan iklim

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada CIAT yang telah memfasilitasi penelitian ini serta Habituasi yang mendukung pelaksanaan penelitian. Kami juga menyampaikan terima kasih kepada petani di Kolaka serta para pihak yang telah bersedia memberikan informasi

terkait agroforestri kakao dan membantu selama di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, B., Sanudin, B., Siarudin, M., Widiyanto, A., Diniyati, D., Sudomo, A., Hani, A., Fauziyah, E., Suhaendah, E., Widyaningsih, T. S., Handayani, W., Maharani, D., Suhartono, D., Palmolina, M., Swestiani, D., Budi Santoso Sulistiadi, H., Winara, A., Nur, Y. H., Diana, M., ... Ruswandi, A. (2022). Traditional Subsistence Farming of Smallholder Agroforestry Systems in Indonesia: A Review. *Sustainability (Switzerland)*, 14(14). <https://doi.org/10.3390/su14148631>
- Aziz, A., Hadi, A. P., Furkan, M., Anyeq, B., Tala, K., Veronica Carolina, Andiana, R., Limbong, Y., Ma'wa, N., & Safitri, A. J. (2023). Pengembangan agroforestri berbasis kakao menggunakan pengetahuan tradisional di perbatasan Indonesia-Malaysia (studi kasus Kabupaten Mahakam Ulu, Provinsi Kalimantan Timur). *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, 3(3), 8995–9008.
- BPS. (2024). Kolaka Regency in Figures. *BPS Kabupaten Kolaka*, 16.
- Budiastuti, M. T. S. (2020). *Agroforestry as Climate Change Mitigation*. 2020, 23–29. <https://doi.org/10.11594/nstp.2020.0603>
- Cilas, C., & Bastide, P. (2020). Challenges to Cocoa Production in the Face of Climate Change and the Spread of Pests and Diseases. *Agronomy*, 10(9), 1–8. <https://doi.org/10.3390/agronomy10091232>
- Esche, L., Schneider, M., Milz, J., & Armengot, L. (2023). The role of shade tree pruning in cocoa agroforestry systems: agronomic and economic benefits. *Agroforestry Systems*, 97(2), 175–185. <https://doi.org/10.1007/s10457-022-00796-x>
- Gabriela, S.-C., Viviana, C.-C., Otiniano Alberto, J., Leonel, A.-H., Ricardo, B.-V., Borjas Ventura, R., & Selva Andina Biosph, J. (2022). Article history. Saravia-Castillo et al. *Journal of the Selva Andina Biosphere*

®. Bolivia. All Rights Reserved. *J. Selva Andina Biosph*, 10(2), 2022.

Isaac, M. E., Dawoe, E., & Sieciechowicz, K. (2009). Assessing local knowledge use in agroforestry management with cognitive maps. *Environmental Management*, 43(6), 1321–1329.

<https://doi.org/10.1007/s00267-008-9201-8>

Janzen, S., Balzer, J., Merk, F., Eberle, C., Chabi, A., & Walz, Y. (2024). Moving towards a comprehensive evaluation of ecosystem-based disaster risk reduction: The example of agroforestry for flood risk reduction. *Nature-Based Solutions*, 5(May 2023), 100104.

<https://doi.org/10.1016/j.nbsj.2023.100104>

Kaba, J. S., Agyei, E. K., Avilineni, M. K. C., Yamoah, F. A., Issahaku, I., Ntiamoah, P., Acquah, E., & Mas-Ud, M. (2024). Agroforestry as an old approach to a new challenge of combating climate change: a critical analysis of the cocoa sector. *Discover Agriculture*, 2(1). <https://doi.org/10.1007/s44279-024-00120-4>

Saleh, A. R. (2020). Agroforestri dan Pengelolaan Kebun Kakao Berkelanjutan. *AgroPet*, 13(1), 1–11. <http://ojs.unsimar.ac.id/index.php/AgroPet/article/view/177>