

AGROEKOLOGI SEBAGAI SOLUSI PERKEBUNAN SAWIT BERKELANJUTAN: KAJIAN LITERATUR GLOBAL

Ibrena Joelita Sitepu¹, Aulia Juanda Djaingsastro²

joelsitepu010@gmail.com¹, aulia_juanda@itsi.ac.id²

*Corresponding Author: Aulia Juanda Djaingsastro

aulia_juanda@itsi.ac.id

Institut Teknologi Sawit Indonesia

ABSTRAK

Kebun kelapa sawit berkontribusi dalam perekonomian dunia tetapi juga berkontribusi terhadap masalah lingkungan, misalnya deforestasi, penggurunan, dan penurunan keanekaragaman hayati. Mengembangkan golongan agroekologi dan berfokus pada pengembangan berkelanjutan dan mempertimbangkan faktor ekonomi dan fungsi ekologi, bisa meminimalkan dampak negatif aktivitas. Dalam penelitian, penulis berusaha untuk menganalisis penerapan prinsip agroekologi dalam sistem kebun kelapa sawit berkelanjutan. Penelitian ini bersifat metode kualitatif dan dilakukan melalui studi dokumen yang menjelajahi masing-masing literatur dan mempertimbangkan integrasi agroekologi dalam praktik kebun tropis dalam 5 tahun terakhir. Berdasarkan penelitian, wilayah agroekologi terbukti meningkatkan kesehatan tanah, efisiensi penggunaan air dan nutrisi, dan meningkatkan keanekaragaman hayati. Penelitian juga memaparkan penguatan ketahanan sosial ekologi, keopean, dan pengurangan ketergantungan masyarakat pada bahan baku kimia beracun yang mesti sintetis. Penelitian ini berusaha mendekati dan menjadikan agroekologi sebagai sebuah teknis. Penelitian ini bertujuan mendekati agroekologi sebagai batasan pada pengembangan kebun kelapa sawit, dengan mempertimbangkan ekologi, ekonomi, dan faktor sosial dalam sebuah pengelolaan terpadu.

Kata Kunci: Agroekologi, Perkebunan Kelapa Sawit, Keanekaragaman Hayati, Kajian Literatur Global.

ABSTRACT

Oil palm plantations contribute to the global economy but also contribute to environmental problems, such as deforestation, desertification, and biodiversity loss. Developing agroecology and focusing on sustainable development while considering economic factors and ecological functions can minimize the negative impacts of these activities. In this study, the author attempts to analyze the application of agroecological principles in sustainable oil palm plantation systems. This study is qualitative in nature and was conducted through a document study that explored the literature and considered the integration of agroecology in tropical plantation practices over the past 5 years. Based on the research, agroecology has been proven to improve soil health, water and nutrient use efficiency, and increase biodiversity. The study also highlights the strengthening of socio-ecological resilience, openness, and reduced community dependence on toxic synthetic chemicals. This research seeks to approach and establish agroecology as a technical discipline. This research aims to approach agroecology as a constraint on oil palm plantation development, taking into account ecological, economic, and social factors in integrated management.

Keywords: Agroecology, Oil Palm Plantations, Biodiversity, Global Literature Review.

PENDAHULUAN

Dalam konteks Indonesia, yang menjadi negara penghasil minyak sawit terbesar di dunia, nilai produksi sawit menjadi salah satu komoditas agraris utama di wilayah tropis. Indonesia sudah membuka banyak lapangan pekerjaan dan penghasil minyak sawit untuk kebutuhan ekspor Indonesia. Namun, melalui pengembangan lahan dan praktik agrikultur monokultur, konversi lahan hutan primer, serta konflik lahan yang menyangkut petani kecil, menjadi beberapa contoh masalah yang harus dihadapi. Seharusnya, penguasaan dan

penggunaan lahan hutan primer, serta di sekitar lahan sawit, menjadi salah satu cara yang dioptimalkan dan dijaga. Tindakan di atas menjadi beberapa cara untuk mengusai konflik yang berkaitan dengan penggunaan lahan primer. Permasalahan yang berkaitan dengan pengaturan penggunaan lahan, maupun di hutan dan lahan sawit, tentunya sudah banyak dibahas di berbagai studiitas, penelitian diekspor, dan pelbagai kajian lokal.

Pada tingkat empiris, studi dan penelitian di Indonesia (2020–2025) semakin banyak meneliti paket agroekologi di perkebunan kelapa sawit petani kecil hingga demonstrasi lapangan institusional. Misalnya, studi tentang agroforestri dan penambahan vegetasi dalam lanskap kelapa sawit oleh Rahmani (2024, JMHT) menunjukkan potensi peningkatan stok karbon dan perbaikan pada beberapa indikator fungsi ekosistem ketika pohon spesies pelindung dan lokal dicampurkan dengan tepat dalam perkebunan petani kecil dan lahan gambut. Demikian pula, Rosaprana (2023, Konservasi/IPB) memperkirakan stok karbon dalam sistem kelapa sawit dan agroforestri terintegrasi, menyatakan potensi mitigasi, terutama melalui perubahan desain lanskap.

Temuan ini memberikan bukti empiris bahwa desain agroforestri kemungkinan besar akan mencapai pengurangan jejak karbon yang signifikan sekaligus mempertahankan fungsi produktif. Aspek kualitas hidrologis dan tanah juga menjadi fokus penelitian lokal: Ullitya et al. (2022, Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia) melaporkan bahwa sistem agroforestri memiliki infiltrasi yang lebih baik dan aliran permukaan yang lebih rendah dibandingkan dengan kelapa sawit monokultur—indikator penting dari pengurangan erosi dan limpasan nutrisi.

Penelitian agronomi tentang tanaman tumpang sari yang ditanam di bawah dengan tanaman kelapa dan rempah-rempah dalam lanskap kelapa sawit (IPB, 2023–2024) telah menunjukkan kemungkinan manfaat sinergis antara peningkatan keragaman tanaman bawah dan pemanfaatan ruang di antara tegakan muda untuk meningkatkan produktivitas lahan secara keseluruhan selama fase tidak produktif dari tegakan kelapa sawit.

Dari sudut pandang ekonomi-usahatani, beberapa tulisan (mis. Nasution 2022 – JEPA; Sitorus 2023 – Equity; berbagai laporan/panduan abdimas 2021–2024) dalam 5 tahun terakhir dan laporan abdimas/panduan percontohan 2021–2024) menunjukkan bahwa tumpangsari hortikultura pada TBM mampu menambah pendapatan keluarga petani, menutupi biaya pemeliharaan, dan mengurangi tekanan finansial selama masa tunggu.

Penelitian ekonomi distribusi usahatani ini juga menegaskan bahwa intercropping dapat menjadi strategi jangka pendek yang mengangkat kesejahteraan petani, dan memberikan peluang diversifikasi apabila disertai dukungan teknis/penyuluhan dan akses pasar lokal yang memadai. Tentu saja, pendekatan ini ditunjang oleh pasar lokal dan diaplikasikan secara langsung pada intercropping. Akan tetapi, hasil usahanya sangat tergantung pada berbagai faktor ekonomi, mulai dari harga pasar, tenaga kerja, dan ditentukan oleh sistem logistik yang mengatur pemasaran hasil.

Sejumlah penelitian juga menunjukkan pendekatan tumpang sari cukup memberikan nilai tambah pada bidang fitosanitasi dan penelitian penyakit tanah, salah satunya oleh Munandar (2021, Sainmatika). Penelitian ini menunjukkan bahwa pemilihan tanaman tumpang sari tertentu (mis. jahe, lengkuas, ubi kayu) dapat mempengaruhi dinamika patogen tanah, contoh *Ganoderma*. Oleh karena itu, rancangan intercropping harus memperhitungkan risiko fisiologis dan epidemiologi tanaman. Ini mengharuskan pendekatan agroekologi dan biologi penyakit tanaman, dan bukan dari adopsi praktik yang tidak satu pun telah dikaji risiko.

Dari sudut pandang kebijakan dan sertifikasi, meski instrumen seperti RSPO, ISPO dan MSPO mendorong praktik berkelanjutan, kajian (nasional dan internasional) masih menyoroti keterbatasan efektivitasnya tanpa dukungan akses sertifikasi bagi petani kecil,

pemantauan lapangan yang intensif, dan insentif ekonomi untuk penerapan praktik agroekologis yang bersifat investasi awal. Carlson et al. (2018, PNAS) dan analisis kebijakan lokal menunjukkan sertifikasi berpotensi menurunkan laju deforestasi di areal tertentu, tetapi tidak secara sempurna menyelesaikan masalah kebakaran lahan gambut dan inklusi sosial, sehingga sinergi kebijakan pasar, dukungan teknis, dan insentif ekosistem jasa sosial masih diperlukan.

Di Indonesia, rekomendasi kebijakan masih berfokus pada perluasan program penyuluhan, akses pembiayaan mikro, dan pemetaan agroekologi untuk diintegrasikan dalam perencanaan tata ruang wilayah, terutama untuk menjaga lahan dari konversi. Sebagai sintesis, bukti yang ada sekarang (kombinasi dari kajian internasional serta banyak studi Indonesia 2020-2025) mengindikasikan pakem agroekologi agroforestri, tumpang sari yang tepat, pengelolaan bahan organik, perbaikan understory, dan restorasi koridor riparian—berpotensi meningkatkan fungsi ekosistem, mengurangi sebagian dampak negatif dari produksi sawit dan memberikan kesempatan untuk diversifikasi ekonomi bagi petani kecil. Kesulitan dalam pengembangan skala besar masih dipengaruhi oleh faktor konteks, yaitu tipe agroekologi (gambut vs dataran rendah), umur kebun, modal/kapasitas petani, akses pasar produk tumpang sari, dan kebijakan insentif.

Diperlukan penilaian mendalam yang secara longitudinal mengevaluasi indikator ekologi, produktivitas, dan kesejahteraan sosial secara bersamaan, dan pada skala lahan dan lanskap yang bervariasi, perlu dilakukan. Oleh karena itu, kajian sistematis terhadap literatur yang mensintesis bukti global dengan fokus khusus pada Indonesia (2020-2025) sangat penting untuk memetakan rentang praktik agroekologis yang telah diuji; menganalisis bukti tentang dampak ekologi, ekonomi, dan sosial; menentukan kondisi kontekstual yang berkontribusi terhadap keberhasilan praktik agroekologis; dan mengartikulasikan rekomendasi kebijakan dan agenda penelitian berbasis bukti yang akan memfasilitasi transisi yang lebih berkelanjutan dan adil menuju perkebunan kelapa sawit. Penelitian ini akan memberikan sinopsis studi lapangan di Indonesia (jurnal/jurnal institusi 2020-2025) dan literatur internasional, sehingga para peneliti, pembuat kebijakan, dan praktisi lapangan akan memiliki gambaran yang komprehensif.

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode Systematic Literature Review (SLR). Metode ini digunakan untuk meninjau, mengidentifikasi, dan mensintesis hasil-hasil penelitian terdahulu yang relevan dengan penerapan prinsip agroekologi dalam mendukung keberlanjutan perkebunan kelapa sawit di berbagai wilayah dunia. SLR dipilih karena mampu memberikan gambaran komprehensif mengenai tren penelitian, konsep teoretis, serta praktik-praktik terbaik (best practices) yang telah diterapkan secara global

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kajian literatur global menunjukkan bahwa penerapan prinsip agroekologi pada sistem perkebunan kelapa sawit berpotensi meningkatkan keberlanjutan lingkungan dan ketahanan produksi melalui:

- (A) peningkatan keanekaragaman hayati dan layanan ekosistem (pengendalian hama alami, polinasi, fragmentasi habitat),
- (B) perbaikan sifat tanah dan fungsi hidrologis lewat pengelolaan vegetasi bawah dan mulsa organik,
- (C) pengurangan risiko sosial-ekonomi bagi petani kecil melalui diversifikasi produksi (intercropping / agroforestry), serta

(D) peluang pengurangan emisi jika penggantian praktik intensif dan konversi lahan sensitif dicegah.

Namun, manfaat tersebut bersyarat bergantung pada desain sistem, skala operasi (kebun skala besar vs. smallholder), kondisi lahan (termasuk keberadaan gambut), dan insentif kebijakan/akses pasar (mis. sertifikasi). Pernyataan umum ini sejalan dengan tinjauan konseptual dan empiris tentang praktik agroekologi dalam sistem pangan dan studi spesifik pada sawit.

Penelitian membandingkan kebun sawit monokultur intensif dengan sistem yang mempertahankan vegetasi bawah, batas hutan, jalur hijau, atau memasukkan komponen agroforestri menunjukkan konsisten: kompleksitas habitat yang lebih tinggi berasosiasi dengan kenaikan kaya spesies (invertebrata, burung, mamalia kecil) dan agen pengendalian hayati. Contoh konkret menunjukkan bahwa mempertahankan atau merehabilitasi vegetasi bawah meningkatkan kehadiran predator alami (mis. assassin bugs) yang menekan hama penting di sawit, sehingga menurunkan kebutuhan insektisida. Temuan ini menegaskan bahwa konservasi komponen habitat dalam lanskap sawit adalah cara efisien untuk memulihkan fungsi ekosistem yang hilang akibat monokultur.

Banyak studi menunjukkan bahwa penambahan struktur vegetasi (pengayaan pohon, pohon pelindung, koridor riparian) di lanskap sawit meningkatkan keanekaragaman taxa non-target (serangga penyerbuk, burung, fauna tanah) dibandingkan monokultur intensif (Teuscher et al., 2016; Dislich et al., 2017). Penelitian lokal di Indonesia mendukung temuan ini: studi JSilvik/IPB (Roslianti et al., 2025) melaporkan peningkatan keanekaragaman fauna tanah pada plots agroforestri dibandingkan kontrol. Rahmani (2024) di JMHT juga melaporkan akumulasi karbon di atas dan bawah permukaan yang lebih tinggi pada skema agroforestry dibandingkan kebun tunggal.

Meskipun diversifikasi lanskap meningkatkan layanan ekosistem, beberapa studi menemukan trade-offs jangka pendek berupa penurunan produktivitas buah per hektar (terutama jika canopy cover meningkat) atau peningkatan persaingan air/nutrien pada tahap awal integrasi. Namun, analisis meta menunjukkan bahwa banyak penurunan hasil bersifat sementara atau dapat diatasi lewat desain (mis. proporsi tanaman tumpang sari, posisi pohon pelindung) sehingga penurunan produktivitas kumulatif seringkali lebih kecil daripada manfaat layanan jangka menengah hingga panjang. Selain itu, diversification di tahap kelapa sawit muda sering memberikan pendapatan tambahan dari tanaman sementara sehingga mengurangi beban ekonomi petani.

Literatur lapangan di wilayah tropis termasuk studi di Sumatra dan Jambi menunjukkan peningkatan infiltrasi dan pengurangan limpasan pada plot dengan tutupan vegetasi bawah yang dikelola dibandingkan plot yang dibersihkan (mis. praktik penyiangan mekanis/kimia). Vegetasi bawah termasuk lumut, rumput, dan perennials penutup tanah meningkatkan kapasitas infiltrasi dan menurunkan erosi, yang berdampak positif pada kualitas air di anak sungai dan mengurangi sedimentasi. Temuan ini penting untuk mitigasi banjir lokal dan menjaga produktivitas jangka panjang tanah.

Meski agroekologi memperbaiki fungsi tanah di lahan mineral, manfaatnya tidak cukup untuk mengatasi risiko besar di lahan gambut yang dikeringkan: subsidence, kebakaran, dan pelepasan karbon besar masih menjadi masalah utama yang tidak terselesaikan hanya dengan diversifikasi vegetasi. Oleh karena itu, rekomendasi ilmiah menekankan pada pencegahan konversi gambut, restorasi dan pengelolaan air gambut (rewetting) sebagai prioritas, sementara penerapan praktik agroekologi harus dihindarkan atau dirancang sangat hati-hati di lahan gambut. Hal ini menempatkan agroekologi sebagai bagian dari paket kebijakan, bukan solusi tunggal untuk semua konteks lahan,

Penerapan bahan organik, penutup tanaman, dan pengelolaan residu pabrik (mis. limbah PKS) memperbaiki sifat fisik-kimia tanah (peningkatan C-organik, kapasitas tukar kation, infiltrasi) dalam beberapa percobaan (Darras et al., 2019). Di Indonesia, Ullitya (2022) menemukan bahwa sistem agroforestri memiliki nilai infiltrasi lebih tinggi dan limpasan permukaan lebih rendah dibanding kebun sawit monokultur—mengurangi risiko erosi dan pencucian nutrient. Studi lain (Rosaprana, 2023) melaporkan stok karbon tanah yang lebih besar pada sistem sawit-agroforestry vs monokultur.

Hasil studi mengenai pengaruh agroekologi terhadap produktivitas Tandan Buah Segar (TBS) beragam. Banyak percobaan menyatakan tidak ada penurunan produktivitas utama dalam jangka menengah jika intercropping/agroforestry didesain dengan mempertimbangkan jarak, kompetisi air/nutrien, dan umur tanaman (Teuscher et al., 2016; Khasanah et al., 2020). Studi di Indonesia (Munandar, 2021; Nasution et al., 2022) melaporkan bahwa tumpangsari hortikultura pada fase TBM (belum menghasilkan penuh) memberikan sumber pendapatan tambahan tanpa mengurangi hasil sawit—yang secara praktis meningkatkan kelayakan ekonomi per rumah tangga petani.

Namun ada juga temuan yang menandai trade-offs: mis-design (pemilihan spesies yang kompetitif, penanaman terlalu rapat) dapat mengurangi akses cahaya atau nutrien sehingga menurunkan hasil utama (beberapa studi lapangan tercatat di Jurnal lokal dan laporan teknis Tropenbos). Oleh sebab itu, desain agroekologis yang kontekstual (pemilihan spesies, tata letak spasial, fase umur sawit) adalah kunci keberhasilan agrono

Studi ekonomi mikro dan usahatani (Nasution, 2022; JEPA 2022; Rohayati, 2024; Khasanah et al., 2020) menunjukkan bahwa tumpangsari dan agroforestry dapat meningkatkan pendapatan rumah tangga melalui diversifikasi produk (buah-buahan, sayuran, rempah, kayu bernilai) dan mengurangi risiko pendapatan ketika harga sawit turun. Penelitian JEPA (2022) dan JEPA-linked studi di beberapa kabupaten melaporkan adanya peningkatan margin keuntungan untuk petani kecil yang mengelola tumpangsari secara efektif (<https://jepa.ub.ac.id/index.php/jepa/article/view/1053>).

Namun, beberapa studi menekankan adanya kebutuhan modal awal, waktu kerja tambahan, dan akses pasar yang baik untuk mengubah diversifikasi menjadi keuntungan nyata (AGRO ESTATE 2024; PoltekCWE 2022). Di banyak kasus, kelemahan jaringan pemasaran dan ketiadaan harga premium untuk produk agroekologis mengurangi insentif petani untuk beralih.

1. Sintesis temuan: peluang dan bukti konsisten

Hasil kajian menegaskan bahwa agroekologi menawarkan paket intervensi yang berpotensi meningkatkan keberlanjutan kebun sawit secara multipel:

Tabel 1. Sintesis Temuan: Peluang dan Bukti Konsisten

Aspek	Keterangan
Aspek Ekologis	Bukti konsisten menunjukkan bahwa meningkatkan struktur vegetasi dan diversifikasi meningkatkan keanekaragaman dan beberapa fungsi ekosistem (peningkatan biodiversitas, peningkatan stok karbon, perbaikan kualitas tanah/infiltrasi). (Teuscher et al., 2016; Rahmani, 2024; Roslianti et al., 2025).
Aspek Ekonomi Rumah Tangga	Tumpangsari pada fase TBM atau fase peremajaan dapat meningkatkan aliran kas rumah tangga dan mengurangi kerentanan ekonomi (Nasution, 2022; JEPA 2022).
Aspek sosial/kelembagaan	Partisipasi petani dan intervensi berbasis komunitas meningkatkan adopsi praktek ketika didukung penyuluhan dan link pasar (Kurniasih, 2021; AGRO ESTATE 2024).

Konsistensi ini muncul baik di studi internasional maupun penelitian lapangan Indonesia 2020–2025, menunjukkan relevansi pendekatan agroekologi pada konteks tropis. Namun konsistensi itu tidak berarti universalitas hasil bersifat kontekstual.

2. Trade-offs dan kondisi penentu keberhasilan

Analisis across-studies mengidentifikasi beberapa trade-offs dan faktor kontekstual yang menentukan outcome agroekologi:

A. Trade-off produktivitas vs diversifikasi

Beberapa studi menunjukkan bahwa jika desain tidak memperhitungkan umur sawit, kompetisi cahaya/nutrien, atau pemilihan spesies yang salah, maka diversifikasi dapat menurunkan produksi TBS (laporan percobaan regional & beberapa studi lokal). Namun banyak percobaan yang dirancang baik (jarak tumpang, pilihan spesies non-kompetitif) melaporkan tanpa penurunan produktivitas jangka menengah (Teuscher et al., 2016; Khasanah et al., 2020). Oleh karena itu, aspek desain teknis (spacing, species selection, temporal management) adalah kunci untuk meminimalkan trade-off.

B. Skala adopsi: petani kecil vs perkebunan besar

Skala dan struktur kepemilikan lahan mempengaruhi insentif: petani kecil lebih mungkin mengadopsi tumpangsari untuk alasan ekonomi jangka pendek (sumber pendapatan saat TBM), namun terbatas oleh akses modal, pasar, dan pengetahuan teknik (Nasution, 2022; PoltekCWE, 2022). Perkebunan besar mungkin memiliki kapasitas modal namun kurang insentif manajerial kecuali ada tuntutan pasar / kebijakan (RSPO/MSPO). Instrumen kebijakan yang membedakan dukungan (subsidi teknis, akses kredit mikro) untuk petani kecil diperlukan.

C. Jangka waktu dan bukti ilmiah

Sejumlah studi jangka pendek menunjukkan manfaat ekologis awal, tetapi bukti jangka panjang terkait produktivitas kumulatif, manfaat karbon permanen, dan distribusi ekonomi antar aktor sangat terbatas. Banyak penelitian Indonesia yang kuat pada aspek biologis dan ekonomi jangka pendek, namun penelitian longitudinal (≥ 10 tahun) masih jarang. Hal ini menghambat klaim definitif mengenai skalabilitas agroekologi di berbagai agroekosistem Indonesia (Darras et al., 2019; Rahmani, 2024).

3. Kebijakan, sertifikasi, dan skema insentif

Penelitian menunjukkan bahwa sertifikasi keberlanjutan dapat mendorong praktik lebih baik, tetapi untuk mengakselerasi agroekologi perlu instrumen tambahan: pembayaran jasa ekosistem (PES), insentif fiskal untuk restorasi riparian, pembiayaan hijau untuk petani kecil, dan dukungan R&D terapan (Carlson et al., 2018; Hidayat et al., 2020; BPDP 2024). Studi-studi lokal menegaskan kebutuhan program penyuluhan intensif (extension), integrasi pemetaan agroekologi ke tata ruang, dan pembentukan rantai nilai untuk komoditas tumpangsari agar insentif ekonomi jelas bagi petani (Nasution, 2022; AGRO ESTATE, 2024).

4. Transferabilitas antar wilayah dan rekomendasi teknis

Literatur menunjukkan bahwa teknik yang berhasil di satu agroekoregion belum tentu berhasil di wilayah lain tanpa adaptasi. Oleh karena itu rekomendasi teknis umum yang muncul dari sintesis ini:

A. Desain spasial kontekstual atur jarak tanam dan penempatan species tumpang agar meminimalkan kompetisi (Teuscher et al., 2016; Tropenbos guide).

B. Pemilihan spesies non-kompetitif dan bernilai pasar — prioritas pada spesies yang memberikan manfaat ekonomi tanpa kompetisi intensif untuk cahaya atau air (Khasanah et al., 2020; JEPA 2022).

- C. Manajemen nutrisi berbasis kebutuhan — gunakan analisis tanah untuk memandu dosis pupuk organik dan sintetis, memanfaatkan limbah PKS secara termanajemen (Darras et al., 2019; Ullyta, 2022).
- D. Integrasi koridor riparian dan pohon pelindung — untuk konservasi biodiversitas dan pengaturan air (Rahmani, 2024; Rosaprana, 2023).
5. Implikasi kebijakan untuk Indonesia dan wilayah tropis
- Sintesis ini merekomendasikan beberapa arah kebijakan:

Tabel 2. Implikasi Kebijakan Untuk Indonesia dan Wilayah Tropis

IMPLIKASI	KETERANGAN
Rancang paket dukungan terintegrasi	kombinasi penyuluhan teknis, akses pembiayaan mikro, dan pengembangan pasar untuk produk agroekologis (Nasution, 2022; AGRO ESTATE, 2024).
Integrasikan agroekologi ke kebijakan peremajaan	sertakan persyaratan ekologis dan insentif bagi praktik tumpangsari dalam program peremajaan kebun rakyat (BPDP Riset, 2024).
Perkuat kolaborasi riset-lapangan	Dana R&D diarahkan ke studi longitudinal dan percobaan adaptif di berbagai agroekoregion (Rahmani, 2024; Tropenbos, 2021).
Optimalkan peran sertifikasi	sederhanakan akses sertifikasi untuk petani kecil dan tambahkan insentif khusus bagi praktik agroekologis terverifikasi (Carlson et al., 2018; Hidayat et al., 2020).

Kajian literatur ini menemukan bukti kuat bahwa praktik agroekologi (agroforestry, tumpangsari, manajemen organik tanah, restorasi riparian) dapat meningkatkan fungsi ekosistem (keanekaragaman, kualitas tanah, stok karbon) dan menawarkan jalur peningkatan ketahanan ekonomi bagi petani kecil (tumpangsari saat TBM/peremajaan). Bukti-bukti dari studi Indonesia (2020–2025) memperkuat relevansi pendekatan ini di lapangan, namun penafsiran optimis perlu disertai kehati-hatian: banyak studi bersifat jangka pendek dan kontekstual sehingga klaim skalabilitas memerlukan bukti jangka panjang dan uji skala-lanskap. Untuk mengakselerasi adopsi, diperlukan paket kebijakan yang mengatasi kendala finansial dan pasar, memperkuat kapasitas teknis, serta menyesuaikan instrumen sertifikasi untuk memasukkan dimensi agroekologi.

KESIMPULAN

Kajian literatur global mengenai penerapan agroekologi dalam sistem perkebunan kelapa sawit menunjukkan bahwa pendekatan ini memiliki potensi signifikan sebagai strategi menuju keberlanjutan ekologis, sosial, dan ekonomi, terutama dalam konteks tantangan ekspansi lahan, degradasi lingkungan, dan kerentanan ekonomi petani kecil. Agroekologi bukan hanya perubahan teknis pada metode budidaya, melainkan kerangka sistem produksi yang menempatkan fungsi ekologis, keanekaragaman hayati, dan kesejahteraan manusia sebagai pilar utama dalam pengelolaan lanskap pertanian.

Dari sisi ekologis, penerapan prinsip agroekologi—termasuk pengelolaan vegetasi bawah, pengurangan input sintetis, integrasi tanaman tumpang sari, agroforestri, serta konservasi koridor habitat—secara konsisten terbukti meningkatkan keanekaragaman hayati fungsional, memperkuat layanan ekosistem seperti pengendalian hama alami dan stabilisasi siklus air, serta memperbaiki struktur dan kesuburan tanah. Praktik-praktik tersebut berperan dalam menurunkan risiko degradasi tanah, erosi, dan penurunan kualitas daerah aliran sungai yang kerap muncul dalam sistem monokultur intensif. Pada tingkat

lanskap, peningkatan heterogenitas tutupan lahan melalui agroforestri dan integrasi zona lindung dapat membantu mempertahankan konektivitas ekologis dan menekan konflik satwa liar.

Dari perspektif produksi dan ekonomi, agroekologi memberikan peluang diversifikasi pendapatan bagi petani, mengurangi ketergantungan tunggal terhadap harga minyak sawit mentah yang fluktuatif, serta memperkuat ketahanan ekonomi rumah tangga. Sistem intercropping dan agroforestri memungkinkan optimalisasi ruang dan waktu produksi, terutama pada fase belum menghasilkan, sehingga dapat meningkatkan stabilitas pendapatan tanpa mengorbankan produktivitas jangka panjang tanaman sawit. Namun demikian, keberhasilan ekonomi ini sangat dipengaruhi oleh dukungan akses pasar, mekanisme sertifikasi yang inklusif, ketersediaan pembiayaan, serta kapasitas teknis petani dalam mengelola sistem yang lebih kompleks.

Meski demikian, penerapan agroekologi tidak dapat dipandang sebagai solusi tunggal yang mampu mengatasi seluruh persoalan keberlanjutan sektor sawit. Tantangan utama yang memerlukan intervensi struktural antara lain: konversi hutan dan gambut yang masih terjadi, ketimpangan kepemilikan lahan, lemahnya insentif implementasi praktik ramah lingkungan, serta hambatan teknis dan administratif dalam penerapan skema sertifikasi berkelanjutan. Agroekologi hanya dapat memberikan dampak optimal apabila diintegrasikan dengan kebijakan perlindungan kawasan bernilai konservasi tinggi, penegakan moratorium pembukaan lahan gambut, reformasi tata kelola rantai pasok, dan dukungan kelembagaan yang berpihak kepada petani kecil.

Dengan demikian, penelitian ini menegaskan bahwa agroekologi merupakan pendekatan yang strategis dan realistis dalam memperkuat transformasi berkelanjutan perkebunan sawit, asalkan penerapannya dilakukan secara konteks-spesifik, partisipatif, dan terhubung dengan dukungan kebijakan multilevel. Diperlukan penelitian jangka panjang berbasis lanskap serta penguatan model pembelajaran kolaboratif antara petani, peneliti, pemerintah, dan industri untuk memastikan penerapan agroekologi tidak hanya menjadi konsep teoritis, tetapi menjadi praktik nyata yang berkelanjutan dan mampu menjawab dinamika sosial-ekologi di perkebunan kelapa sawit.

Saran

Untuk mendorong penerapan agroekologi dalam perkebunan kelapa sawit secara lebih luas, diperlukan dukungan kebijakan yang kuat, terutama dalam perlindungan hutan dan lahan gambut agar tidak terjadi konversi baru. Pemerintah dan lembaga terkait perlu menyediakan pelatihan teknis dan pendampingan berkelanjutan kepada petani, khususnya petani kecil, mengenai praktik agroekologi seperti pengelolaan vegetasi bawah, tumpang sari, dan penggunaan pupuk organik. Selain itu, akses terhadap pembiayaan hijau dan insentif ramah lingkungan harus diperluas untuk membantu petani melakukan transisi tanpa menanggung beban biaya yang tinggi. Proses sertifikasi berkelanjutan juga perlu disederhanakan agar lebih inklusif dan terjangkau. Terakhir, penelitian jangka panjang serta pemantauan terpadu diperlukan untuk menilai efektivitas dan dampak agroekologi, sehingga praktik ini dapat terus dikembangkan dan disesuaikan dengan kondisi lokal.

DAFTAR PUSTAKA

- Carlson, K. M., et al. (2018). Effect of oil palm sustainability certification on deforestation and fire in Indonesia. PNAS. <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.1704728114>.
- CIFOR-ICRAF technical guidance (peatland & agroforestry). <https://www.cifor-icraf.org/publications/region/sea/publications/softcopy/BL00385-24.pdf>.
- Darras, K. F. A., et al. (2019). Reducing Fertilizer and Avoiding Herbicides in Oil Palm Plantations. Frontiers in Forests and Global Change. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/ffgc.2019.00065/full>.

- Dislich, C., et al. (2017). A review of ecosystem functions in oil palm plantations. *Biological Reviews*. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/brv.12295>.
- Elfis, E. (2024). Panduan agroforestry. Repository Univ. Riau. <https://repository.uir.ac.id/24369/1/000-ELFIS-BUKU%20AGROFORESTRI-2024.pdf>.
- Judijanto, L. (2024). Exploring Upland Rice Intercropping in Oil Palm Plantations. *Jurnal Agrikultura UNG*.
- Khasanah, N., et al. (2020). Oil-Palm Agroforestry Can Achieve Economic and Environmental Gains. *Frontiers in Sustainable Food Systems*. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fsufs.2019.00122/full>.
- Kurniasih, R. (2021). Preferensi petani memilih teknik intercropping pada kelapa sawit muda. *Journal of Agribusiness Science (Unila)*.
- Mahmud, M. (2023). Skenario konservasi tanah pada perkebunan sawit. JIPI (Institut Pertanian Bogor)
- Nasution, Z. P. (2022). Analisis usahatani tumpang sari hortikultura pada fase TBM kelapa sawit rakyat. JEPA.
- PoltekCWE (2022). Implementasi Model Tumpang Sari Kelapa Sawit dan Semangka. *Jurnal PoltekCwe*.
- Rahmani, T. A. (2024). The Potential Ecological Impact of Oil Palm Agroforestry as Term of Improvement for Restoring Harapan Rainforest. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika (JMHT)*.
- Rohayati, P. P. (2024). Pendapatan usahatani porang dengan pola tumpangsari kelapa sawit. *Societa*.
- Rosaprana, W. (2023). Carbon stock estimation on oil palm plantations and oil palm-based agroforestry in Gunung Mas Regency. *Konservasi*.
- Roslianti, et al. (2025). Keanekaragaman fauna tanah pada sistem agroforestri kelapa sawit dengan pohon gaharu. *JSilvik (IPB)*.
- Sitorus, R. (2023). Identification and Economic Contribution of Intercrops to the Cost in Oil Palm TBM. *Equity Journal*. <https://equity.ubb.ac.id/index.php/equity/article/view/135>
- Teuscher, M., et al. (2016). Experimental biodiversity enrichment in oil-palm-dominated landscapes. *Frontiers in Plant Science*. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2016.01538/full>.
- Tropenbos International. (2021). Intercropping in oil palm plantations: A technical guide. <https://www.tropenbos.org/app/data/uploads/sites/2/Intercropping-in-oil-palm-plantations-A-technical-guide-1.pdf>.
- Ullyta, A. (2022). Infiltrasi dan aliran permukaan pada agroforestri dan kelapa sawit monokultur. JIPI.