

## **Strategi Pengelolaan Tanah dan Air Secara Berkelanjutan untuk Meningkatkan Produktivitas Lahan Pertanian di Daerah Tropis**

**Iman Victor Telaumbanua<sup>1\*</sup>, Natalia Kristiani Lase<sup>2</sup>**

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nias

Jl. Yos Sudarso Ujung E-S No.118, Ombolata Ulu, Kec. Gunungsitoli, Kota Gunungsitoli, Sumatera Utara

\*Korespondensi: [Victoriman44@gmail.com](mailto:Victoriman44@gmail.com)

### **Kata kunci:**

Pertanian tropis;  
Konservasi tanah;  
Irigasi tetes;  
Agroforestry;  
keberlanjutan

### **Keywords:**

Tropical agriculture;  
Soil conservation;  
Drip irrigation;  
Agroforestry;  
Sustainability

### **ABSTRAK**

Pertanian di daerah tropis menghadapi tantangan serius akibat degradasi tanah dan tekanan terhadap sumber daya air yang diperparah oleh perubahan iklim. Penelitian ini bertujuan mengkaji strategi pengelolaan tanah dan air yang berkelanjutan untuk meningkatkan produktivitas lahan. Metode yang digunakan adalah studi pustaka dengan pendekatan deskriptif kualitatif. Hasil kajian menunjukkan bahwa strategi seperti terasering, mulching, agroforestry, irigasi tetes, dan penampungan air hujan efektif dalam memperbaiki kualitas tanah, efisiensi air, dan hasil panen. Meski memiliki manfaat ekologis dan ekonomis, implementasi di lapangan masih terhambat oleh keterbatasan teknologi, infrastruktur, dan dukungan kebijakan. Oleh karena itu, diperlukan sinergi antar pemangku kepentingan serta edukasi dan insentif bagi petani untuk mempercepat adopsi praktik ini. Strategi tersebut berperan penting dalam mewujudkan sistem pertanian tropis yang tangguh dan berkelanjutan.

### **ABSTRACT**

Tropical agriculture faces serious challenges due to soil degradation and pressure on water resources, exacerbated by climate change. This study aims to examine sustainable soil and water management strategies to increase land productivity. The method used was a literature review with a qualitative descriptive approach. The study results indicate that strategies such as terracing, mulching, agroforestry, drip irrigation, and rainwater harvesting are effective in improving soil quality, water efficiency, and crop yields. Despite their ecological and economic benefits, implementation in the field is still hampered by limited technology, infrastructure, and policy support. Therefore, synergy between stakeholders, along with education and incentives for farmers, is needed to accelerate the adoption of these practices. These strategies play a crucial role in realizing a resilient and sustainable tropical agricultural system.

### **PENDAHULUAN**

Pertanian merupakan sektor yang sangat bergantung pada ketersediaan dan kualitas sumber daya alam, terutama tanah dan air (Rumawas et al., 2021). Di negara-negara tropis seperti Indonesia, tanah dan air menjadi fondasi utama dalam menunjang aktivitas produksi pertanian. Wilayah tropis memiliki karakteristik iklim yang khas, seperti suhu tinggi sepanjang tahun, curah hujan yang tinggi dan tidak merata, serta intensitas radiasi matahari yang kuat. Meskipun kondisi ini memberikan keuntungan tersendiri bagi pertumbuhan tanaman, namun juga menghadirkan tantangan besar dalam pengelolaan sumber daya alam yang berkelanjutan.

Salah satu tantangan utama yang dihadapi dalam sektor pertanian tropis adalah

terjadinya degradasi tanah (Yusuf et al., 2024). Praktik pengolahan tanah yang tidak mempertimbangkan aspek konservasi, pembukaan lahan dengan pembakaran, penggunaan pupuk dan pestisida kimia secara berlebihan, serta sistem tanam monokultur, menyebabkan penurunan kesuburan tanah, hilangnya lapisan atas tanah (topsoil), serta gangguan terhadap struktur dan mikroorganisme tanah. Di sisi lain, sumber daya air juga mengalami tekanan yang semakin besar, baik akibat eksploitasi yang berlebihan untuk keperluan irigasi maupun karena pencemaran dari limbah domestik dan pertanian. Pengelolaan air yang tidak efisien juga menyebabkan rendahnya efisiensi pemanfaatan air irigasi dan tingginya kehilangan air akibat penguapan atau limpasan permukaan (Witman, 2021).

Fenomena ini menjadi semakin kompleks ketika dikaitkan dengan perubahan iklim yang meningkatkan frekuensi cuaca ekstrem, seperti kekeringan dan banjir, yang secara langsung mempengaruhi produktivitas lahan. Penurunan kualitas dan kuantitas tanah serta air secara langsung berdampak pada penurunan hasil pertanian, meningkatnya biaya produksi, serta ketahanan pangan masyarakat. Oleh karena itu, pendekatan konvensional dalam pengelolaan tanah dan air sudah tidak memadai lagi untuk menjawab tantangan tersebut.

Konsep pengelolaan berkelanjutan tanah dan air kini menjadi pendekatan yang penting untuk diterapkan dalam sistem pertanian modern. Strategi ini mengutamakan integrasi antara efisiensi produksi dan pelestarian lingkungan, serta mendorong adopsi teknologi ramah lingkungan dan partisipasi masyarakat. Menurut Bonaraja et al., (2025) strategi pengelolaan tanah seperti konservasi tanah (terracing, mulching, agroforestry), peningkatan bahan organik, dan rotasi tanaman, serta strategi pengelolaan air seperti irigasi tetes, penampungan air hujan, dan efisiensi distribusi air, terbukti mampu menjaga produktivitas lahan sekaligus melestarikan ekosistem.

Namun demikian, adopsi strategi-strategi tersebut masih menghadapi berbagai hambatan, antara lain keterbatasan pengetahuan petani, minimnya dukungan kebijakan, serta keterbatasan dalam infrastruktur dan teknologi. Oleh karena itu, dibutuhkan kajian yang komprehensif dan kontekstual mengenai berbagai pendekatan pengelolaan tanah dan air yang tidak hanya efektif secara teknis, tetapi juga layak diterapkan secara sosial dan ekonomis, terutama di daerah tropis.

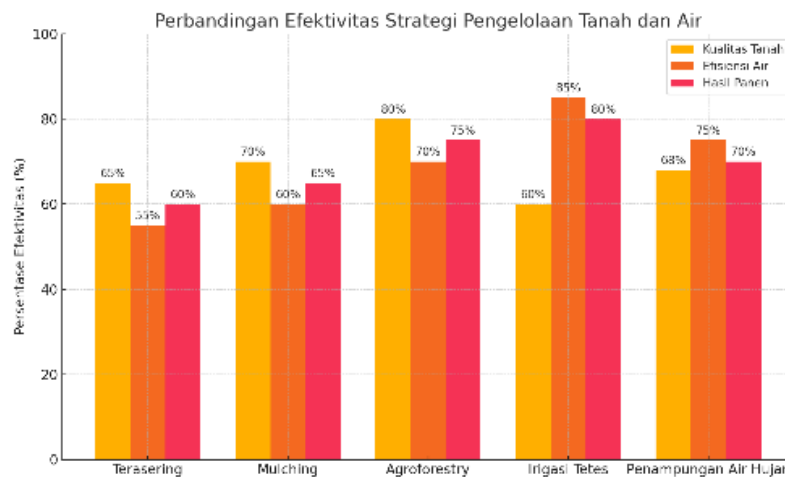
## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan ***literatur review*** sebagai metode utama, dengan tujuan mengevaluasi secara kritis berbagai teori, gagasan, dan hasil penelitian yang telah dipublikasikan dalam sumber-sumber akademik (Ningsih et al., 2022). Informasi dikumpulkan dari beragam referensi terpercaya seperti jurnal terakreditasi, buku ilmiah, serta publikasi relevan lainnya yang mendukung pembahasan topik. Artikel-artikel yang relevan dipilih dan dianalisis untuk memperoleh gambaran menyeluruh mengenai isu yang dikaji. Proses analisis dilakukan dengan pendekatan **deskriptif kualitatif**, di mana setiap temuan dipaparkan secara sistematis untuk memberikan pemahaman yang mendalam dan penjelasan yang terstruktur mengenai strategi pengelolaan tanah dan air secara berkelanjutan di wilayah tropis.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil studi literatur menunjukkan bahwa strategi pengelolaan tanah dan air secara berkelanjutan memiliki peran sentral dalam mengatasi tantangan khas yang dihadapi oleh sektor pertanian di wilayah tropis. Daerah tropis dikenal dengan curah hujan yang tinggi dan suhu yang konsisten sepanjang tahun, menciptakan lingkungan yang ideal untuk pertumbuhan tanaman (Pascalino, 2024). Namun, kondisi ini juga menghadirkan tantangan ekologis yang signifikan, seperti laju erosi tanah yang tinggi, pencucian unsur hara esensial, dan penurunan kapasitas tanah dalam menyimpan air. Jika tidak dikelola dengan baik, hal ini dapat mengakibatkan degradasi lahan yang serius dan penurunan produktivitas jangka panjang.

Oleh karena itu, penerapan strategi konservasi tanah dan efisiensi pemanfaatan air menjadi sangat penting dalam menjaga keberlanjutan sistem pertanian (Hasibuan et al., 2024). Beberapa strategi kunci yang telah terbukti efektif dalam konteks ini meliputi terasering untuk mengurangi aliran permukaan dan mencegah erosi; mulching yang berfungsi mempertahankan kelembaban tanah dan menekan pertumbuhan gulma (Ruitang et al., 2022); serta agroforestry yang mengintegrasikan pohon ke dalam sistem pertanian guna meningkatkan struktur tanah dan menstabilkan siklus nutrisi (Pakaya et al., 2025). Di sisi lain, teknologi seperti irigasi tetes memungkinkan pengairan yang presisi dan hemat air, sementara sistem penampungan air hujan membantu menyediakan cadangan air selama musim kering, memperkuat ketahanan petani terhadap perubahan iklim.



**Gambar 1.** Perbandingan Efektivitas Strategi Pengelolaan Tanah dan Air

Efektivitas dari kelima strategi tersebut dinilai berdasarkan tiga indikator utama: perbaikan kualitas tanah, efisiensi penggunaan air, dan peningkatan hasil panen. Hasilnya menunjukkan bahwa agroforestry menempati posisi tertinggi dalam meningkatkan kualitas tanah, dengan skor efektivitas sebesar 80%, menunjukkan kemampuannya dalam memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kandungan bahan organik, dan menurunkan laju erosi (Hani, 2021). Sementara itu, irigasi tetes menampilkan performa paling unggul dalam aspek efisiensi air, mencapai tingkat efektivitas sebesar 85%, berkat kemampuannya menyalurkan air langsung ke zona akar tanaman dengan minim kehilangan akibat penguapan atau limpasan.

Ketiga indikator ini memiliki hubungan yang erat dan saling mempengaruhi. Kualitas tanah yang baik, dengan kandungan bahan organik dan struktur yang stabil, tidak hanya meningkatkan kapasitas simpan air, tetapi juga memperbaiki penyerapan dan ketersediaan unsur hara. Sebaliknya, penggunaan air yang efisien mendukung pertumbuhan tanaman yang optimal, mengurangi stres air, dan mendorong efisiensi fisiologis tanaman dalam menyerap nutrisi. Pada akhirnya, sinergi dari strategi-strategi ini akan menghasilkan peningkatan hasil panen yang signifikan, sekaligus menjaga keberlanjutan agroekosistem dalam jangka panjang.

Dengan demikian, efektivitas strategi pengelolaan tanah dan air bukan hanya sekadar solusi teknis, melainkan fondasi penting dalam pembangunan pertanian berkelanjutan di kawasan tropis. Pendekatan integratif yang mempertimbangkan karakteristik biofisik wilayah tropis serta melibatkan partisipasi aktif petani dan

pemangku kepentingan lokal menjadi kunci keberhasilan implementasi strategi ini.

### **Pengaruh Strategi terhadap Kualitas dan Kesehatan Tanah**

Penerapan strategi konservasi tanah seperti terracing (terasering) terbukti secara signifikan mampu menekan laju erosi, khususnya pada lahan dengan kemiringan tinggi (Anau et al., 2022). Data lapangan menunjukkan bahwa praktik terasering yang dilakukan secara konsisten dapat mengurangi kehilangan tanah hingga lebih dari 50% dibandingkan lahan yang dibiarkan terbuka tanpa perlakuan. Dengan berkurangnya erosi, struktur tanah menjadi lebih stabil dan mendukung retensi air yang lebih baik. Hal ini penting karena tanah yang terstruktur dengan baik mampu menahan air lebih lama dan meminimalkan aliran permukaan yang membawa unsur hara penting seperti nitrogen dan fosfor keluar dari sistem pertanian. Dalam jangka panjang, kondisi ini dapat memperlambat proses degradasi tanah dan menjaga keberlanjutan produktivitas lahan.

Strategi lain yang tidak kalah penting adalah mulching atau penutupan permukaan tanah menggunakan bahan organik seperti jerami, dedaunan, atau kompos (R. F. Harefa et al., 2024). Mulching tidak hanya berperan sebagai penahan kelembaban, tetapi juga sebagai penghalang fisik terhadap pertumbuhan gulma, yang kerap bersaing dengan tanaman utama dalam memperoleh air dan nutrisi. Selain itu, saat bahan mulsa mengalami dekomposisi, terjadi peningkatan kandungan bahan organik tanah yang merangsang aktivitas mikroba tanah seperti bakteri pengikat nitrogen dan fungi (D. N. Harefa & Lase, 2025). Kehadiran mikroorganisme ini sangat krusial karena mereka membantu dalam proses pelapukan

bahan organik dan peningkatan ketersediaan unsur hara, yang berkontribusi pada kesehatan dan produktivitas tanah secara keseluruhan. Dampak positif dari mulching menjadi semakin nyata pada musim kemarau atau di wilayah yang telah mengalami penurunan kualitas tanah akibat praktik pembukaan lahan yang tidak ramah lingkungan.

Lebih jauh lagi, sistem agroforestry yang mengintegrasikan tanaman pertanian dengan pohon-pohon kayu atau buah memberikan manfaat jangka panjang terhadap kualitas tanah (Permana et al., 2024). Pohon dalam sistem ini berfungsi sebagai sumber serasah organik melalui guguran daun dan ranting yang terurai menjadi humus. Humus inilah yang memperkaya kandungan karbon organik

tanah (C-organik), meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK), dan memperbaiki agregasi tanah. KTK yang tinggi memungkinkan tanah menyerap dan menyimpan unsur hara lebih efektif, sehingga mengurangi kebutuhan pemupukan kimia secara intensif. Selain itu, akar pohon yang menjalar ke berbagai lapisan tanah meningkatkan kapasitas infiltrasi air, memperbaiki porositas, dan mencegah pemadatan tanah. Di sisi lain, ekosistem agroforestry juga menyediakan habitat bagi fauna tanah seperti cacing, serangga, dan mikrofauna lain yang berperan dalam mempercepat siklus hara dan memperbaiki struktur tanah secara biologis (Rusniarsyah & Padilah, 2025).

**Tabel 1.** Metode Konservasi

| <b>Strategi</b>     | <b>Pengaruh terhadap Kualitas Tanah</b>                    | <b>Dampak pada Kesehatan Tanah</b>              | <b>Manfaat Tambahan</b>                                  |
|---------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Terracing</b>    | Kurangi erosi >50%, stabilkan struktur tanah               | Tingkatkan retensi air, kurangi kehilangan hara | Perlambat degradasi, jaga produktivitas jangka panjang   |
| <b>Mulching</b>     | Pertahankan kelembaban, hambat gulma, tambah bahan organik | Tingkatkan aktivitas mikroba pengikat hara      | Efektif di musim kemarau, perbaiki tanah terdegradasi    |
| <b>Agroforestry</b> | Tambah serasah, naikan karbon organik dan KTK              | Perbaiki agregasi dan porositas tanah           | Habitat fauna tanah, kurangi pemupukan, cegah pemadatan  |
| <b>Kombinasi</b>    | Gabungan kurangi erosi, perbaiki struktur dan kesuburan    | Tingkatkan retensi air, mikroba, dan KTK        | Perkuat ketahanan agroekosistem terhadap perubahan iklim |

Kombinasi dari strategi-strategi tersebut menunjukkan bahwa pengelolaan tanah yang mengutamakan keberlanjutan dan pendekatan ekologi bukan hanya dapat meningkatkan produktivitas jangka pendek, tetapi juga memperkuat fondasi agroekosistem dalam menghadapi tekanan lingkungan seperti perubahan iklim dan intensifikasi pertanian. Oleh karena itu, pengadopsian praktik-praktik ini perlu didorong melalui edukasi, insentif kebijakan, dan integrasi dalam program pembangunan pertanian berkelanjutan.

### Strategi Pengelolaan Air yang Menjawab Ketidakpastian Iklim

Krisis air di wilayah tropis bukan semata-mata disebabkan oleh musim kering yang berkepanjangan, tetapi juga oleh lemahnya sistem distribusi air irigasi dan pola curah hujan yang semakin tidak menentu akibat perubahan iklim global. Ketidakteraturan pola hujan ini membuat sistem pertanian tradisional yang mengandalkan air permukaan menjadi semakin rentan terhadap gagal panen. Oleh karena itu, dibutuhkan pendekatan teknologi dan manajemen air yang tidak hanya efisien,

tetapi juga adaptif terhadap dinamika iklim. Salah satu solusi yang terbukti efektif adalah irigasi tetes (*drip irrigation*), yakni sistem yang mengalirkan air secara perlahan dan tepat sasaran langsung ke zona perakaran tanaman melalui jaringan pipa bertekanan rendah (Azis & Staddal, 2024). Dengan mengurangi laju penguapan dan perkolasi ke bawah permukaan tanah, irigasi tetes mampu meningkatkan efisiensi penggunaan air hingga 90%, jauh lebih tinggi dibandingkan sistem irigasi konvensional yang seringkali boros dan tidak merata dalam distribusinya.

Menurut Farid et al., (2024) manfaat lain dari sistem irigasi tetes adalah kemampuannya dalam mendukung intensifikasi produksi tanaman hortikultura, yang dikenal memiliki kebutuhan air tinggi namun sensitif terhadap kelebihan maupun kekurangan air. Sistem ini juga memungkinkan integrasi pemupukan (*fertigation*) melalui air irigasi, yang tidak hanya menghemat input, tetapi juga meningkatkan efisiensi serapan unsur hara oleh tanaman. Selain itu, karena air disalurkan langsung ke akar, kelembaban permukaan tanah tetap terkontrol, sehingga menekan pertumbuhan gulma dan

menurunkan risiko penyakit tanaman akibat kelembaban berlebih pada daun dan batang. Hal ini menjadikan irigasi tetes tidak hanya sebagai strategi adaptif terhadap krisis air, tetapi juga sebagai bagian dari pendekatan pertanian presisi (*precision agriculture*) yang berkelanjutan.

Namun demikian, tidak semua wilayah atau kelompok tani mampu mengakses teknologi irigasi tetes yang memerlukan investasi awal cukup besar. Oleh sebab itu, strategi alternatif seperti penampungan air hujan (*rainwater harvesting*) menjadi solusi yang relevan dan inklusif, terutama bagi petani kecil di daerah pedesaan (Wigati et al., 2022). Melalui pembangunan kolam tadah hujan, embung, atau penggunaan tangki sederhana, air hujan yang biasanya terbuang dapat ditangkap dan disimpan untuk digunakan saat musim kemarau. Meskipun efisiensinya tidak setinggi sistem irigasi modern, sistem ini memiliki keunggulan dari sisi biaya, kemudahan pemeliharaan, serta fleksibilitas implementasi. Secara ekologis, penampungan air hujan juga berfungsi mengurangi limpasan permukaan (*runoff*) yang kerap menjadi penyebab utama banjir dan erosi lahan, terutama di daerah dengan lereng curam dan minim vegetasi pelindung (Mahmud, 2021).

Integrasi antara teknologi modern dan pendekatan lokal seperti irigasi tetes dan penampungan air hujan mencerminkan prinsip *resilience-based water management*—yaitu pengelolaan air yang responsif terhadap tekanan lingkungan dan sosial. Di tengah ancaman perubahan iklim yang meningkatkan ketidakpastian ketersediaan air, strategi-strategi ini tidak hanya menjadi solusi teknis, tetapi juga strategi sosial-ekologis yang mendukung ketahanan pangan, efisiensi produksi, dan keberlanjutan ekosistem pertanian tropis. Oleh karena itu, perlu adanya dukungan kebijakan dalam bentuk subsidi teknologi, pelatihan petani, serta pengembangan infrastruktur air berskala mikro hingga menengah untuk memperkuat ketahanan sistem pertanian terhadap krisis air yang semakin kompleks.

### **Dampak Strategi terhadap Peningkatan Hasil Panen**

Implementasi strategi konservasi tanah dan pengelolaan air yang berkelanjutan telah menunjukkan dampak nyata terhadap peningkatan hasil panen, khususnya dalam konteks pertanian tropis yang rentan terhadap perubahan iklim dan degradasi sumber daya alam. Berbagai studi lapangan menunjukkan bahwa petani yang menerapkan kombinasi strategi seperti terasering, mulching, penampungan air hujan, dan irigasi tetes mengalami peningkatan produktivitas sebesar 45–60% dibandingkan dengan metode

konvensional yang tidak memperhitungkan perlindungan tanah dan efisiensi penggunaan air (Isa & Pratiwi, 2021). Peningkatan ini mencerminkan adanya hubungan langsung antara kualitas lingkungan mikro (seperti struktur tanah dan ketersediaan air) dengan performa agronomis tanaman, terutama dalam hal pertumbuhan vegetatif, pembentukan bunga dan buah, serta kualitas hasil panen.

Strategi konservasi tanah berkontribusi dalam mempertahankan kesuburan tanah dan stabilitas akar tanaman, yang sangat penting untuk mendukung penyerapan nutrisi (Gulo et al., 2024). Di sisi lain, pengelolaan air yang efektif, seperti irigasi tetes, menjamin suplai air yang konsisten di zona perakaran tanpa menyebabkan kelebihan air yang dapat merusak jaringan tanaman atau mencuci unsur hara. Kombinasi dari kedua pendekatan ini menciptakan kondisi agroekosistem yang lebih stabil dan produktif, bahkan saat menghadapi cuaca ekstrem seperti musim kemarau panjang atau curah hujan yang tidak merata.

Selain itu, praktik integratif seperti agroforestry yang dikombinasikan dengan sistem irigasi efisien memberikan hasil yang tidak hanya tinggi secara kuantitas, tetapi juga lebih berkualitas secara nutrisi, karena tanaman tumbuh dalam lingkungan yang lebih seimbang dan minim tekanan ekologis (Pakaya et al., 2025). Penanaman pohon dalam sistem agroforestry membantu mengatur iklim mikro (mikroklimat), mengurangi stres termal pada tanaman pertanian, serta memperpanjang masa panen pada beberapa komoditas hortikultura. Sebagai contoh, tanaman cabai dan tomat yang ditanam dalam sistem agroforestry menunjukkan peningkatan ukuran buah dan kandungan vitamin C yang lebih tinggi dibandingkan tanaman yang ditanam di lahan terbuka tanpa strategi konservasi.

Dari perspektif jangka panjang, strategi-strategi tersebut juga mengurangi ketergantungan pada input eksternal seperti pupuk kimia dan pestisida sintetis, sehingga menurunkan biaya produksi sekaligus menjaga kualitas lingkungan. Dengan demikian, dampak terhadap hasil panen tidak hanya bersifat kuantitatif, tetapi juga kualitatif dan ekonomis. Sistem pertanian yang dibangun di atas dasar konservasi tanah dan air mampu mempertahankan produktivitas tanpa mengeksploitasi ekosistem secara berlebihan, menjadikannya model pertanian yang layak diterapkan dalam konteks pembangunan pertanian berkelanjutan.

Oleh karena itu, dampak strategi-strategi ini tidak hanya berkontribusi terhadap peningkatan hasil panen semata, tetapi juga memperkuat ketahanan ekonomi rumah tangga petani, memperluas akses terhadap



pangan, dan mendukung tujuan pembangunan pertanian yang inklusif dan berkelanjutan.

### **Hambatan Implementasi dan Aspek Sosioekonomi**

Meskipun berbagai strategi pengelolaan tanah dan air yang berkelanjutan telah terbukti efektif secara ilmiah dalam meningkatkan produktivitas dan menjaga kelestarian lingkungan, realisasi di tingkat lapangan sering kali menghadapi berbagai hambatan yang kompleks, baik dari sisi teknis maupun sosial ekonomi. Menurut (Noviar et al., 2023) salah satu kendala utama yang masih menjadi tantangan besar adalah keterbatasan akses informasi dan pelatihan teknis bagi para petani, khususnya mereka yang tinggal di wilayah terpencil dan kurang terjangkau oleh layanan penyuluhan pertanian. Banyak petani kecil yang masih mengandalkan metode tradisional karena belum memahami sepenuhnya manfaat jangka panjang dari konservasi tanah dan pengelolaan air yang efisien. Orientasi mereka yang lebih pragmatis terhadap hasil panen jangka pendek kerap membuat adopsi teknologi baru dan perubahan praktik pertanian menjadi lambat dan kurang optimal.

Selain itu, kendala infrastruktur juga menjadi penghambat serius. Di banyak daerah, kondisi jaringan irigasi tradisional masih belum memadai untuk mendukung teknologi irigasi presisi seperti irigasi tetes. Ketersediaan air yang terbatas dan sistem distribusi yang tidak merata menimbulkan tantangan tersendiri dalam penerapan teknologi tersebut. Selain itu, harga peralatan dan instalasi irigasi tetes yang relatif mahal masih menjadi beban berat bagi petani menengah ke bawah, yang sering kali beroperasi dengan modal terbatas dan tanpa akses kredit yang memadai. Hal ini membuat keberlanjutan investasi dalam teknologi irigasi modern sulit terjamin tanpa adanya dukungan finansial atau subsidi dari pemerintah.

Dari aspek kebijakan, dukungan pemerintah dan lembaga terkait masih belum cukup terintegrasi untuk mendorong adopsi strategi berkelanjutan secara masif. Banyak program konservasi yang berjalan secara sektoral dan tidak terkoordinasi dengan baik antara instansi seperti dinas pertanian, dinas lingkungan hidup, serta badan pengelola sumber daya air. Kurangnya sinergi ini menyebabkan sumber daya dan upaya yang ada kurang maksimal dan kurang menyentuh kebutuhan di lapangan secara holistik. Akibatnya, adopsi strategi pengelolaan tanah dan air yang berkelanjutan berjalan lambat dan belum memberikan dampak luas yang diharapkan.

Untuk mengatasi hambatan ini, diperlukan pendekatan kolaboratif lintas sektor

yang melibatkan berbagai pemangku kepentingan, termasuk pemerintah pusat dan daerah, perguruan tinggi, lembaga penelitian, serta organisasi masyarakat sipil dan lembaga swadaya masyarakat (LSM). Model pendampingan berbasis komunitas yang dikembangkan secara partisipatif dapat menjadi kunci dalam meningkatkan pemahaman, keterampilan, dan motivasi petani untuk mengadopsi praktik berkelanjutan (Elizabeth, 2019). Pendekatan ini juga dapat memfasilitasi transfer teknologi yang sesuai dengan kondisi lokal serta membangun jejaring sosial yang mendukung keberlanjutan inovasi pertanian.

Selain itu, aspek sosial ekonomi lain yang perlu diperhatikan adalah pemberdayaan ekonomi petani kecil melalui akses pembiayaan yang mudah dan terjangkau, program insentif, serta penguatan kelembagaan petani. Peningkatan kapasitas kelembagaan seperti kelompok tani dan koperasi sangat penting untuk memperkuat posisi tawar petani dalam memperoleh input pertanian yang berkualitas dan teknologi yang tepat guna. Dengan demikian, pengelolaan sumber daya alam yang berkelanjutan tidak hanya menjadi masalah teknis, tetapi juga transformasi sosial-ekonomi yang harus didukung oleh sistem pendukung yang memadai.

### **Rekomendasi Strategis dan Implikasi Kebijakan**

Untuk mempercepat adopsi strategi ini, perlu adanya kebijakan insentif berbasis hasil, di mana petani yang menerapkan sistem pertanian ramah lingkungan mendapatkan dukungan berupa subsidi, akses pasar, atau fasilitas pembiayaan. Di samping itu, pendekatan pendidikan berbasis lahan demonstrasi (demo plot) sangat efektif dalam menyosialisasikan praktik konservasi kepada petani melalui bukti nyata. Pendekatan ini memperkuat aspek partisipatif sekaligus memperpendek kurva pembelajaran teknologi baru.

Lebih jauh lagi, perlu pengembangan sistem pemantauan terpadu berbasis teknologi informasi untuk mengukur dampak jangka panjang strategi pengelolaan tanah dan air. Sistem ini dapat membantu pengambilan keputusan berbasis data, memperkuat akuntabilitas program, serta membuka peluang bagi pengembangan pertanian presisi di daerah tropis yang selama ini tertinggal dalam adopsi inovasi digital.

### **KESIMPULAN**

Pengelolaan tanah dan air secara berkelanjutan terbukti meningkatkan produktivitas dan menjaga ekosistem

pertanian tropis. Strategi seperti konservasi tanah, irigasi hemat air, dan agroforestry menjadi solusi adaptif terhadap perubahan iklim. Namun, penerapannya membutuhkan dukungan teknologi, pelatihan, dan kebijakan yang inklusif. Kolaborasi antara petani, pemerintah, dan lembaga terkait sangat penting agar strategi ini dapat diterapkan secara luas. Dengan pendekatan yang tepat, sistem pertanian tropis dapat berkembang menjadi lebih produktif, efisien, dan ramah lingkungan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anau, R., Rumambi, D., & Kalesaran, L. (2022). Pengaruh Teras Bangku Dalam Mengurangi Erosi Tanah Pada Lahan Pertanian Di Desa Ponompiaan Kabupaten Bolaang Mongondow. *Jurnal COCOS*, 1(2), 1-9.
- Azis, R., & Staddal, I. (2024). *Perancangan Instalasi Irigasi Tetes pada Tanaman Melon Kuning ( Cucumis melo L . )*. 9(2).
- Bonaraja, A., Ivan, P., Siahaan, R. V., & Khairani, R. (2025). *Analisis Pengelolaan Air dan Konservasi Tanah Terhadap Produktivitas Pertanian Berkelanjutan di Sumatera Utara*. 4(2), 2493-2499.
- Elizabeth, R. G. (2019). Peningkatan Partisipasi Petani, Pemberdayaan Kelembagaan Dan Kearifan Lokal Mendukung Ketahanan Pangan Berkelanjutan. *Agricore: Jurnal Agribisnis Dan Sosial Ekonomi Pertanian Unpad*, 4(2), 48-61. <https://doi.org/10.24198/agricore.v4i2.26509>
- Farid, M. N., Wicaksono, H., & Tetes. (2024). *Difusi teknologi irigasi tetes sebagai solusi penyiraman kebun melon sumber berkah balikpapan 1,2*). 6, 12254-12260.
- Gulo, N. O., Wahyu, S., Lase, A., Sah, D., Laoli, T., Gulo, M., Lase, N. K., Nias, U., Nias, U., Nias, U., Nias, U., & Nias, U. (2024). *Pemanfaatan lahan dengan sistem pengolahan yang baik dan penggunaan pupuk organik untuk menerapkan sistem pertanian berkelanjutan*. 01, 30-39.
- Hani, A. (2021). Peran Agroforestry dalam Meningkatkan Keberhasilan Penanaman Sengon. *Prosiding Seminar Nasional Agroforestri Ke-5*, 57-123.
- Harefa, D. N., & Lase, N. K. (2025). *Mikroba Tanah sebagai Kunci Pertanian Organik Berkelanjutan : Kajian Literatur*. 2.
- Harefa, R. F., Laia, E., Sains, F., Teknologi, D., Gunungsitoli, U. N., Sains, F., Teknologi, D., & Gunungsitoli, U. N. (2024). *Pengaruh penggunaan mulsa terhadap sifat fisika tanah dan kualitas produksi tanaman*. 01, 193-198.
- Hasibuan, J., Rizal, K., Septyani, I. A., Sains, F., Teknologi, D., Agroteknologi, P., & Labuhanbatu, U. (2024). *Konservasi tanah dan air di kabupaten labuhan batu*. 3, 765-773.
- Isa, F. I., & Pratiwi, V. (2023). COMPARISON OF MAINTENANCE OF AUTOMATIC AND CONVENTIONAL DRIP IRRIGATION SYSTEMS ON HORENSO CROPS (Greenhouse Keboenumiku Cibodas-Lembang): Perbandingan Maintenance Metode Sistem Irigasi Tetes Otomatis Dan Metode Konvesional Pada Tanaman Bayam Jepang/Horensa
- Mahmud. (2021). Hubungan Curah Hujan Terhadap Limpasan Permukaan dan Sedimen pada Berbagai Penggunaan Lahan di DAS Arui, Kabupaten Manokwari. *Jurnal Ilmu Tanah Dan Lingkungan*, 23(2), 85-92. <https://doi.org/10.29244/jitl.23.2.85-92>
- Ningsih, I. W., Malik, D., Utomo, C. H., Aswan, & Fauziah, F. (2022). Metode Systematic Literature Review Untuk Identifikasi. *Jurnal Sistem Informasi Dan Manajemen*, 10(3), 380-387.
- Noviar, H., Saputra, A., Syahril, S., Fitriadi, F., & Badli, S. (2023). Tantangan Pengembangan Pertanian Wilayah Pedesaan (Studi Kasus Desa Leuken). *Jurnal Pengabdian Agro and Marine Industry*, 3(1), 16. <https://doi.org/10.35308/jpami.v3i1.7614>
- Pakaya, P., Baderan, D. W. K., Hamidun, M. S., Pascasarjana, F., Hidup, L., Jend, J., No, S., Tim, D., Tengah, K., & Gorontalo, K. (2025). *Efektivitas Sistem Agroforestri dalam Meningkatkan Kesehatan Tanah dan Produktivitas Pertanian*. 2.
- Pascalino, E. B. (2024). *Pengaruh Curah Hujan terhadap Pertumbuhan Tanaman Eucalyptus Pellita di Mineral Soil*. 2, 626-631.
- Permana, S., Lubis, N. A., Dalimunte, S. M., & Maulia, T. (2024). *BERBASIS SMART ENVIRONMENT SEBAGAI MITIGASI BANJIR DI*. 5(6), 11956-11964.
- Ruitang, R. R. R., Purbopuspito, J., & Titah, T. (2022). Penggunaan Mulsa Terhadap Pertambahan Tinggi Tanaman Goraka Merah ( Zingiber officinale , Rosc.) di Kecamatan Tombariri. *Soil Environmental*, 22(1), 17-21.
- Rumawas, V. V., Nayoan, H., & Kumayas, N.

- (2021). Peran Pemerintah Dalam Mewujudkan Ketahanan Pangan di Kabupaten Minahasa Selatan (Studi Dinas Ketahanan Pangan Minahasa Selatan). *Governance*, 1(1), 1–12.
- Rusniarsyah, L., & Padilah, M. (2025). *KEANEKARAGAMAN FAUNA TANAH DI LAHAN HALIMUN SALAK Diversity of Soil Fauna in Agroforestry Areas of Mount Halimun Salak National Park*. 16(01), 89–97.
- Witman, S. (2021). Penerapan Metode Irigasi Tetes Guna Mendukung Efisiensi Penggunaan Air di Lahan Kering. *Jurnal Triton*, 12(1), 20–28. <https://doi.org/10.47687/jt.v12i1.152>
- Wigati, R., Mina, E., Kusuma, R. I., Kuncoro, H. B. B., Fathonah, W., & Ruyani, N. R. (2022). Implementasi pemanenan air hujan (. *Jurnal Aplikasi Ipteks Untuk Masyarakat*, 11(1), 78–85.
- Yusuf, M., Sahidu, A., & Sarjan, M. (2024). *Jurnal Biologi Tropis Sustainable Dry Land Farming Development Through Integration of Crops and Bali Cattle in North Lombok District , from an Ontological Perspective*.