



[Homepage Journal: https://jurnal.unismuhpalu.ac.id/index.php/JKS](https://jurnal.unismuhpalu.ac.id/index.php/JKS)

Tingkat Perubahan Penerapan Teknologi Pertanian Cerdas Iklim pada Sistem Agroforestry Lahan Kering

Level of Change in Climate-Smart Agricultural Technology Implementation in Dryland Agroforestry Systems

Sri Jumiyati

Program Studi Ilmu Pertanian Pascasarjana Unisversitas Muhammadiyah Palu

*Correspondent author: srijumiyati1068@gmail.com

ABSTRAK

Artikel Penelitian

Article History:

Received: 08 Aug, 2025

Revised: 21 Oct, 2025

Accepted: 29 Oct, 2025

Kata Kunci:

Agroforestry; Manajemen Air;
Manajemen Lahan; Manajemen
Tanaman; Manajemen Agribisnis

Keywords:

Agroforestry; Water
Management; Land
Management; Crop
Management; Agribusiness
Management

DOI: [10.56338/jks.v8i10.9025](https://doi.org/10.56338/jks.v8i10.9025)

Agroforestri dipandang sebagai salah satu pendekatan terpadu yang efektif dalam mengatasi berbagai persoalan yang terjadi di lahan kering melalui integrasi antara budidaya tanaman pertanian, penanaman pohon, dan pemeliharaan ternak, yang tidak hanya mampu mendukung pelestarian lingkungan, tetapi juga berpotensi meningkatkan produksi pangan. Sistem agroforestri memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan produktivitas lahan dan efisiensi pemanfaatan sumber daya alam, terutama dalam menghadapi tantangan seperti keterbatasan air dan dampak perubahan iklim. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat penerapan teknologi Pertanian Cerdas Iklim pada sistem agroforestry lahan kering. Metode analisis yang digunakan adalah metode studi kasus, yaitu penelitian tentang satu subjek penelitian yang berkaitan dengan suatu fase spesifik atau khas dari keseluruhan personalitas. Tujuan studi kasus adalah untuk memberikan gambaran secara mendetail tentang latar belakang dan karakter yang khas dari suatu kasus yang kemudian dikenal. Objek dari penelitian ini adalah tingkat penerapan teknologi Pertanian Cerdas Iklim. Unit analisis adalah petani anggota Kelompok Tani yang menerapkan teknologi Pertanian Cerdas Iklim pada sistem agroforestry lahan kering. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: 1) Tingkat penerapan manajemen air mengalami kenaikan yang signifikan pada tingkat penerapan sedang dari jumlah nilai 360 menjadi 2.080, 2) Tingkat penerapan manajemen tanah mengalami kenaikan yang signifikan pada tingkat penerapan tinggi dari jumlah nilai 660 menjadi 2.240. 3) Tingkat penerapan manajemen tanaman mengalami kenaikan yang signifikan pada tingkat penerapan tinggi dari jumlah nilai 550 menjadi 1.500. 4) Tingkat penerapan manajemen agribisnis mengalami kenaikan yang signifikan pada tingkat penerapan sedang dari jumlah nilai 280 menjadi 1.600.

ABSTRACT

Agroforestry is seen as an effective integrated approach to addressing various problems that occur in drylands through the integration of agricultural crop cultivation, tree planting, and livestock raising, which not only supports environmental conservation but also has the potential to increase food production. Agroforestry systems contribute significantly to increasing land productivity and the efficiency of natural resource utilization, especially in facing challenges such as water limitations and the impacts of climate change. This study aims to analyze the level of application of Climate-Smart Agriculture technology in dryland agroforestry systems. The analytical method used is the case study method, namely research on one research subject relating to a specific or distinctive phase of the overall personality. The purpose of the case study is to provide a detailed description of the background and unique characteristics of a case which is then generalized. The object of this study is the level of application of Climate-Smart Agriculture technology. The unit of analysis is the farmer members of the Farmer Group who apply Climate-Smart Agriculture technology in dryland agroforestry systems. The results of the study showed that: 1) The level of water management implementation experienced a significant increase at the medium level of implementation from a total value of 360 to 2,080. 2) The level of soil management implementation experienced a significant increase at the high level of implementation from a total value of 660 to 2,240. 3) The level of crop management implementation experienced a significant increase at the high level of implementation from a total value of 550 to 1,500. 4) The level of agribusiness management implementation experienced a significant increase at the medium level of implementation from a total value of 280 to 1,600.

PENDAHULUAN

Upaya mengatasi dampak perubahan iklim, melibatkan banyak pihak dengan memperhatikan konservasi hutan agar bisa mendukung sektor pertanian dan peternakan. Kedua sektor ini perlu dipelihara karena jika dilihat dari hubungan antar prosesnya, keduanya saling terkait. Kebutuhan keluarga terhadap 9 (sembilan) bahan makanan pokok juga berasal dari kedua sektor tersebut, sehingga penting dikembangkan. Iklim yang sangat ekstrem dan sulit diprediksi, serta hujan yang tidak beraturan, sangat mempengaruhi kegiatan usahatani dan kondisi pangan yang tidak aman. Pola cuaca ekstrem juga menyebabkan bencana seperti banjir, longsor, atau kekeringan. Petani kesulitan memperkirakan waktu tanam hingga panen. Pola pertanian yang masih menggunakan metode tebas bakar serta kurangnya penerapan teknologi tepat guna untuk meningkatkan produksi pangan, juga memengaruhi ketahanan pangan keluarga (Azizah et al., 2022). Produksi pangan di Indonesia saat ini sedang menurun dan menjadi isu yang perlu diperhatikan secara serius serta segera ditangani. Hal ini terjadi karena luas lahan pertanian yang produktif terus berkurang, baik akibat perubahan fungsi lahan maupun karena berbagai masalah global seperti kerusakan lahan.

Masyarakat yang mengelola lahan kering umumnya bekerja di bidang pertanian, tetapi mereka berada dalam kategori ekonomi yang lemah, memiliki pendidikan rendah, akses terhadap informasi dan teknologi yang terbatas, modal yang tidak memadai, serta semakin rentan terhadap dampak perubahan iklim yang tidak menentu. Penurunan produksi pangan di Indonesia saat ini menjadi isu yang memerlukan perhatian serius dan perlu segera ditangani, terutama karena luas lahan pertanian produktif terus mengalami penyusutan akibat alih fungsi lahan dan berbagai persoalan global seperti kerusakan lahan. Di Indonesia, lahan kering diperkirakan sekitar 144,47 juta hektar, yang tersebar baik di dalam maupun di luar kawasan hutan. Dari jumlah tersebut, sekitar 76,22 juta hektar dinilai memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai lahan pertanian. Potensi ini membuka peluang besar untuk pengembangan sektor pertanian, meskipun pengelolaan lahan kering tetap menghadapi berbagai hambatan, seperti produktivitas yang masih rendah, kerusakan lahan, dan keterbatasan sumber daya yang tersedia (Yusuf et al., 2025). Beberapa kendala utama yang dihadapi dalam pemanfaatan lahan kering antara lain adalah keterbatasan air, rendahnya tingkat kesuburan tanah, erosi, serta kondisi topografi yang berbukit hingga bergunung.

Pendekatan strategis yang dinilai efektif untuk mendorong keberlanjutan lingkungan sekaligus meningkatkan kualitas hidup masyarakat di wilayah tersebut adalah dengan menerapkan sistem agroforestri. Agroforestri dianggap sebagai solusi yang terpadu dan efektif untuk mengatasi berbagai masalah di lahan kering. Pendekatan ini dilakukan dengan menggabungkan pertanian, perkebunan pohon, dan beternak yang tidak hanya bisa melestarikan lingkungan, tetapi juga meningkatkan produksi bahan pangan. Sistem agroforestri memberikan kontribusi besar dalam meningkatkan hasil tanaman dan efisiensi penggunaan sumber daya alam, khususnya dalam menghadapi tantangan seperti kekurangan air dan dampak perubahan iklim. Penurunan hasil pertanian di daerah lahan kering biasanya disebabkan oleh tanah yang tidak subur dan kurangnya akses terhadap teknologi pertanian. Selain itu, aspek sosial ekonomi seperti tingginya angka kemiskinan, pendidikan yang rendah, keterbatasan modal dan informasi, serta ketidakpastian akibat perubahan iklim menjadi hambatan besar dalam pengembangan pertanian di lahan kering (Asnawi, 2015).

Langkah pertama adalah mengevaluasi risiko iklim yang spesifik, karena pertanian yang menghadapi kekeringan jangka panjang membutuhkan strategi berbeda dibandingkan pertanian yang menghadapi banjir. Hal ini perlu mempertimbangkan ekosistem lokal dan jenis tanaman yang digunakan. Kombinasi yang tepat dalam mengelola tantangan iklim pada pertanian bisa membantu membangun ketahanan terhadap dampak di masa depan dengan menerapkan konsep Pertanian Cerdas Iklim. Ketersediaan pangan nasional masih bisa terjamin jika dilakukan tindakan pencegahan untuk meminimalkan risiko perubahan iklim, namun sekaligus tetap berinovasi agar bisa beradaptasi dan menjadi lebih tangguh. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah melakukan upaya adaptasi terhadap perubahan iklim. Konsep Pertanian Cerdas Iklim didefinisikan sebagai: "Pertanian Cerdas Iklim adalah

pendekatan yang membantu mengarahkan tindakan yang diperlukan untuk mengubah dan memperbaiki sistem pertanian agar bisa mendukung pembangunan secara efektif dan memastikan ketahanan pangan di tengah perubahan iklim” (Rachmawati, 2021).

Pertanian Cerdas Iklim berfokus pada upaya menjaga kepastian pangan dan menghadapi perubahan iklim dengan tiga prinsip utama, yaitu: 1) Meningkatkan hasil dan penghasilan dari pertanian secara terus-menerus; 2) Bersiap dan kuat menghadapi perubahan iklim; 3) Jika bisa, mengurangi atau benar-benar menghilangkan emisi gas rumah kaca. Masalah utama yang dihadapi dunia pertanian saat ini adalah bagaimana mengubah cara pembangunan pertanian dengan mengembangkan penelitian yang bisa menyesuaikan diri dengan tantangan perubahan iklim, pemanasan global, serta krisis air. Perubahan iklim yang ekstrem belakangan ini berdampak pada kegiatan tanam, teknologi, dan hasil pertanian demi mencapai tujuan pembangunan pertanian. Tujuan pembangunan pertanian, yaitu memenuhi kebutuhan pangan bagi 267 juta penduduk Indonesia dan meningkatkan penghasilan petani, bisa terganggu karena adanya perubahan iklim global (Sevina Yushinta Anjani et al., 2024). Perubahan iklim menyebabkan suhu semakin tinggi, permukaan air laut naik, serta cuaca tidak menentu seperti musim hujan dan kemarau. Hal ini menyebabkan lahan dan air terdegradasi, terjadinya bencana banjir dan kekeringan, serta meningkatnya serangan hama dan penyakit pada tanaman.

Perubahan iklim global yang tidak diatasi bisa menyebabkan penurunan hasil pertanian, kualitas hasil panen, dan efisiensi serta keberhasilan dalam mendistribusikan makanan. Selain itu, perubahan iklim juga membuat ketahanan pangan menjadi lebih rentan, yang berdampak negatif pada kehidupan sosial, ekonomi, dan kesejahteraan masyarakat. Pertanian Cerdas Iklim adalah pendekatan dalam mengembangkan strategi pertanian untuk menjaga ketahanan pangan yang berkelanjutan di tengah kondisi perubahan iklim. Pertanian Cerdas Iklim merupakan cara utama untuk meningkatkan hasil pertanian saat menghadapi perubahan iklim. Penggunaan pestisida nabati, varietas tanaman yang rendah emisi, teknik irigasi hemat air, metode jajar legowo, pemupukan yang seimbang, serta penggunaan bahan organik diharapkan bisa meningkatkan hasil panen dan indeks pertanian (Hadid et al., 2023). Dalam hal ini, peran penyuluh pertanian di lapangan sangat penting untuk mendukung pelaksanaan program Pertanian Cerdas Iklim agar bisa meningkatkan produktivitas pertanian.

Empat Pilar Pertanian Cerdas Iklim Manajemen Air

Perubahan iklim berdampak pada kondisi kelangkaan air (water scarcity) yang terjadi di berbagai belahan bumi tidak terkecuali di Indonesia. Laju kebutuhan akan sumberdaya air dan potensi ketersediaannya semakin menekan kemampuan alam dalam mensuplai air. Kelangkaan air derajadnya semakin meningkat, sementara pertumbuhan penduduk yang pesat disertai dengan pola hidup yang semakin menuntut penggunaan air yang sangat voluminous menambah tekanan terhadap kuantitas air. Kejadian iklim ekstrim menyebabkan dua fenomena El-Niño dan La-Niña terjadi. Pada saat El-Niño kebutuhan air sering tidak mencukupi. Sektor pertanian merupakan pemakai air terbesar ($> 80\%$), tanpa pengelolaan yang benar ketersediaan air akan terancam habis (Subagyono & Surmaini, 2014). Adaptasi pertanian terhadap perubahan iklim salah satunya dapat dilakukan melalui pengelolaan sumberdaya air. Dinamika ketersediaan sumberdaya air di suatu daerah sangat ditentukan oleh siklus hidrologi dan kondisi tutupan lahannya.

Maro et al., (2023), menyatakan bahwa sektor pertanian menggunakan air paling besar yaitu lebih dari 80%, sedangkan 20% sisanya untuk memenuhi kebutuhan domestik, industri, transportasi, wisata dan sebagainya. Pengelolaan sumberdaya air permukaan dan air tanah (groundwater) perlu difokuskan secara efektif dan efisien melalui: a) prioritas kebutuhan/pemanfaatan; b) alokasi air secara tepat; c) penerapan konservasi air; dan d) mengontrol polusi dan pencemaran air dan upaya lain yang relevan. Prinsip dasar dan strategi pengelolaan sumberdaya air tersebut harus dipertimbangkan sejak proses perencanaan, perancangan, operasionalisasi, dan pemeliharaan agar sumberdaya air dapat dimanfaatkan

secara berkelanjutan. Kebutuhan air makin meningkat seiring dengan peningkatan jumlah penduduk dibarengi dengan ragam kebutuhan yang menuntut sumberdaya air dalam jumlah banyak, baik kebutuhan air untuk pertanian, domestik, industri, irigasi, penggelontoran, energi (hydro-electricity), rekreasi dan berbagai aspek kehidupan lainnya. Alokasi pemanfaatan air harus tepat jumlah, tepat waktu dan tepat sasaran. Untuk alokasi air, proporsi alokasi untuk setiap sektor pengguna air harus ditetapkan. Panen air (water harvesting) dan konservasi air (water conservation) harus disosialisasikan kepada masyarakat dan menanamkan kesadarnya untuk menerapkan upaya tersebut.

Manajemen Tanah

Perubahan iklim dapat berpengaruh terhadap biodiversitas organisme yang terdapat di dalam tanah. Organisme tanah memerlukan kondisi suhu tertentu untuk aktivitasnya. Keadaan ekstrim kering, ekstrim basah dan peningkatan suhu tanah akan mempengaruhi keanekaragaman organisme tanah (Deng et al., 2024). Selain itu, perubahan iklim mempunyai pengaruh terhadap degradasi tanah, air, dan pertumbuhan serta produksi tanaman. Degradasi tanah dapat dipicu oleh berbagai faktor kemunduran sifat fisik, kimia, dan proses biologi tanah. Kemunduran sifat fisik tanah disebabkan pencucian hara, pengasaman, dan saliniasi, sedangkan kemunduran sifat biologi tanah karena kurangnya bahan organik tanah dan biodiversitas biota tanah. Erosi dan aliran permukaan tanah merupakan pengangkutan bahan-bahan material tanah yang disebabkan oleh pergerakan air maupun angin. Perubahan iklim yang meningkatkan curah hujan yang turun dapat menyebabkan erosi. Erosi dapat mengakibatkan merosotnya produktivitas dan daya dukung tanah untuk produksi pertanian dan lingkungan hidup, karena pada prosesnya terjadi pengangkutan tanah lapisan atas yang kaya hara. Erosi yang berjalan intensif pada permukaan tanah dapat menyebabkan terangkatnya kompleks liat dan humus serta partikel tanah lainnya yang kaya akan unsur hara yang diperlukan oleh tanaman.

Degradasi lahan disebabkan oleh penurunan biodiversitas organisme tanah dalam bentuk interaksi berbagai mikroorganisme, mikroflora, dan fauna tanah berperan dalam proses fisika, kimia, dan biologi tanah untuk menunjang kesuburan tanah. Organisme tanah berperan dalam menghancurkan bahan-bahan sisa tanaman dan menjadi ukuran yang lebih kecil dan dapat dimanfaatkan oleh mikroba tanah, sehingga menjadi rantaian bahan organik yang lebih sederhana dan akhirnya terurai menjadi bentuk ion yang tersedia untuk pertumbuhan tanaman. Dekomposisi bahan organik selain untuk penyediaan unsur hara berperan dalam proses dekomposisi, membuat aerasi tanah menjadi lebih baik, mencampuradukkan hara dari lapisan atas ke lapisan bawah dan sebaliknya, menggemburkan tanah, merubah sisa-sisa tanaman menjadi humus dan berperan dalam agregasi tanah antara bahan organik dan bahan mineral tanah. Sebagian besar lahan pertanian intensif menurunkan produktivitasnya dan telah mengalami degradasi lahan, terutama terkait dengan sangat rendahnya kandungan karbon organik dalam tanah, yaitu 2%. Padahal untuk memperoleh produktivitas optimal dibutuhkan karbon organik sekitar 2,5% (Nurrohman et al., 2018). Pupuk organik sangat bermanfaat bagi peningkatan produksi pertanian baik kualitas maupun kuantitas, mengurangi pencemaran lingkungan, dan meningkatkan kualitas lahan secara berkelanjutan.

Manajemen Tanaman

Perubahan iklim global dapat menurunkan produktivitas pertanaman (5-20%) atau bahkan kegagalan panen. Minimnya lahan milik masyarakat menjadi salah satu permasalahan dalam peningkatan produksi pangan. Salah satu alternatif untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan memanfaatkan lahan potensial yang termanfaatkan secara optimal seperti lahan di bawah tegakan tanaman perkebunan dan kehutanan. Teknologi budidaya tumpangsari menghadirkan solusi dalam sistem pemanfaatan lahan dengan mengkombinasikan jenis tanaman yang memiliki banyak kelebihan dibanding penanaman monokultur. Pada prinsipnya sistem tumpangsari merupakan sistem pertanaman yang bertujuan untuk memperoleh hasil yang lebih stabil, produktif dan ramah lingkungan. Budidaya

tumpangsari merupakan salah satu bentuk perluasan lahan dengan tujuan untuk meningkatkan produktivitas lahan. Pola pemanfaatan lahan dengan sistem tumpangsari pada lahan-lahan kurang produktif seperti bawah tegakan pohon tidak hanya untuk meningkatkan produktivitas lahan tetapi menjadi solusi dalam mendukung program ketahanan pangan (Auliya et al., 2024).

Salah satu strategi yang dapat dilakukan dalam pengembangan budidaya jagung di era perubahan iklim global adalah teknologi budidaya tumpangsari. Tumpangsari jagung dengan tanaman lain merupakan sistem pertanian terintegrasi yang mendahuluikan konsep modifikasi teknik budidaya tanaman ramah lingkungan. Selain itu, budidaya tumpangsari berbasis jagung juga dapat menjadi solusi peningkatan produksi jagung nasional yang adaptif terhadap perubahan iklim global. Melalui pemanfaatan lahan dengan menanam tanaman pangan di sela-sela tanaman pokok, dapat memberikan penghasilan jangka pendek dan jangka panjang sekaligus. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi ketergantungan terhadap beras adalah dengan pengembangan tanaman sumber karbohidrat non beras melalui usaha diversifikasi pangan yang dapat dimulai dengan mengenalkan kembali berbagai macam tumbuhan lokal penghasil pangan alternatif sumber karbohidrat (Jumiyati, 2024).

Manajemen Agribisnis

Agribisnis memiliki makna sebagai bisnis atau usaha yang bergerak di dalam bidang pertanian dan bidang lain yang bisa mendukung sektor pertanian. Salah satunya seperti agribisnis rantai sektor pangan. Agribisnis adalah mengenai cara pandang dalam sudut ekonomi untuk usaha menyediakan pangan dan menyusun strategi untuk mendapat keuntungan melalui pengelolaan pasca panen, aspek budidaya, penyediaan bahan baku, tahap pemasaran sampai proses pengolahannya. Agribisnis biasanya mencakup berbagai topik, termasuk dasar-dasar pertanian yang meliputi teknik bercocok tanam, pemupukan, pengendalian hama, manajemen sumber daya alam, dan penggunaan teknologi modern dalam pertanian. Juga termasuk ekonomi pertanian untuk memahami konsep ekonomi yang relevan dengan pertanian, seperti analisis biaya-manfaat, harga pasar, teori perilaku konsumen dan produsen dalam konteks pertanian (Aldillah, 2018). Sedangkan melalui pemasaran agribisnis, terdapat strategi pemasaran untuk produk pertanian, mencakup distribusi, branding, promosi, penetapan harga, dan lain sebagainya.

Hamzah et al., (2023), menjelaskan bahwa pengembangan teknologi pengolahan hasil pertanian dapat membantu meningkatkan nilai tambah hasil pertanian dan mendukung keberlanjutan sektor pertanian. Teknologi pengolahan hasil pertanian dapat mencakup proses pengolahan seperti pengeringan, pengemasan, dan pengawetan. Dengan pengolahan yang tepat, produk pertanian dapat bertahan lebih lama dan memiliki nilai tambah yang lebih tinggi. Pengolahan hasil pertanian dilakukan sesuai dengan karakteristik produk pertanian, yaitu: a) sifat produk pertanian yang mudah rusak dan bulky sehingga diperlukan teknologi pengemasan dan transportasi yang mampu mengatasi masalah tersebut; b) sebagian besar produk pertanian bersifat musiman dan sangat dipengaruhi oleh kondisi iklim sehingga aspek kontinuitas produksi agroindustri menjadi tidak terjamin; c) kualitas produk pertanian yang dihasilkan pada umumnya masih rendah sehingga mengalami kesulitan dalam persaingan pasar baik didalam negeri maupun di pasar internasional. Sebagian besar kehidupan sosial dan ekonomi masyarakat saat ini harus beradaptasi dan dilakukan secara digital. Karena itu, penguatan platform digital diperlukan untuk membantu komunitas petani dalam menjangkau pembeli yang lebih luas.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode studi kasus, yaitu penelitian tentang satu subjek penelitian yang berkenaan dengan suatu fase spesifik atau khas dari keseluruhan personalitas. Tujuan studi kasus adalah untuk memberikan gambaran secara mendetail tentang latar

belakang dan karakter yang khas dari suatu kasus yang kemudian digeneralisir (Assyakurrohim et al., 2022). Objek dari penelitian ini adalah tingkat penerapan teknologi Pertanian Cerdas Iklim. Unit analisisnya adalah petani anggota Kelompok Tani yang menerapkan teknologi Pertanian Cerdas Iklim pada sistem agroforestry lahan kering di Desa Wani Satu Kecamatan Tanantovea Kabupaten Donggala Provinsi Sulawesi Tengah. Penelitian dilakukan dengan melibatkan Kelompok Tani sebagai kumpulan individu yang mempunyai tujuan yang sama yang telah ada di lokasi penelitian. Kelompok Tani yang terlibat berjumlah 3 (tiga) kelompok yang masing-masing beranggotakan 20 orang petani, dengan demikian petani responden secara keseluruhan berjumlah 60 orang. Pada kegiatan ini petani responden menyediakan lahan untuk kegiatan demplot bagi penerapan teknologi Pertanian Cerdas Iklim.

Operasionalisasi Variabel

Untuk memperjelas tahapan analisis data, maka variabel-variabel yang diamati dalam penelitian ini didefinisikan sebagai berikut:

1. Manajemen Air, kemampuan petani mengatur ketersedian air baik kuantitas maupun kualitas sesuai dengan kebutuhan tanaman;
2. Manajemen Tanah, kemampuan petani mengelola tanah pertanian melalui penggunaan pupuk organik yang bermanfaat bagi peningkatan produksi pertanian baik kualitas maupun kuantitas;
3. Manajemen Tanaman, kemampuan petani meningkatkan nilai tambah lahan dengan mengoptimalkan diversifikasi tanaman untuk peningkatan produksi pertanian dan pendapatan petani;
4. Manajemen Agribisnis kemampuan petani mengembangkan produk cerdas iklim untuk menciptakan produk sekunder melalui kegiatan pengolahan dan pemasaran produk.



Teknik Penarikan Sampel

Penarikan sampel dalam penelitian ini dilakukan secara sensus acak sederhana (simple Random Sampling) yaitu sebanyak 36 orang (20 persen dari jumlah petani 180 orang) dari Kelompoktani Angsana Mekar Desa Cibahayu Kecamatan Kadipaten Kabupaten Tasikmalaya. Simple Random Sampling adalah penarikan sampel dimana setiap anggota populasi mempunyai kesempatan yang sama untuk dijadikan sampel (Firmansyah & Dede, 2022).

Analisis Data

Rancangan analisis data tingkat penerapan teknologi Pertanian Cerdas Iklim dianalisis secara deskriptif, pengumpulan data menggunakan daftar pertanyaan tertutup. Variabel teknologi yang diteliti adalah manajemen air, manajemen tanah, manajemen tanaman dan manajemen agribisnis. Tahapan analisis meliputi penetapan skor dan penetapan interval dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Panjang Kelas Interval (I)} = \frac{\text{Rentang}}{\text{Jumlah Kelas}}$$

$$\text{Rentang} = \text{Nilai Maksimal-Nilai Minimal}$$

$$I = \frac{60 - 20}{3} = 13,33$$

Kriteria yang digunakan untuk interpretasi hasil analisis dilakukan dengan menggunakan acuan sebagai berikut :

1. Apabila $46,7 < Q \leq 60,0$, maka penerapan teknologi tergolong tinggi
2. Apabila skor $33,3 < Q \leq 46,7$, maka penerapan teknologi tergolong sedang
3. Apabila skor $20,0 \leq Q \leq 33,3$, maka penerapan teknologi tergolong rendah

Skor tertinggi adalah 60,0 berasal dari 20 pertanyaan dari kuesioner yang dikalikan 3 (skor tertinggi). Skor terendah adalah 20,00 yaitu hasil dari 20 pertanyaan dari kuesioner yang dikalikan 1 (skor terendah).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Manajemen Air

Pengelolaan air yang efisien merupakan salah satu kunci keberhasilan pertanian berbasis teknologi Pertanian Cerdas Iklim, terutama dalam menghadapi tantangan perubahan iklim dan peningkatan kebutuhan pangan Tingkat penerapan manajemen air yang dilakukan oleh petani responden sebelum dan sesudah penerapan teknologi Pertanian Cerdas Iklim tersaji pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Tingkat Penerapan Manajemen Air

Tingkat	Jumlah Petani	Sebelum Penerapan	Jumlah Petani	Sesudah Penerapan	Perubahan
Rendah	52	1.300	0	0	(-1.300)
Sedang	8	360	52	2.080	1.720
Tinggi	0	0	8	440	440
Jumlah	60		60		

Sumber: Data Primer Setelah Diolah (2025).

Tabel 1 menunjukkan bahwa kenaikan yang signifikan berada pada tingkat penerapan sedang dari jumlah nilai 360 menjadi 2.080. Hal tersebut menunjukkan terjadinya perubahan penerapan manajemen air yang dilakukan petani, selain teknologi irigasi, manajemen air juga melibatkan teknik konservasi tanah. Teknik seperti terasering, pengomposan, dan penggunaan mulsa organik membantu menjaga kelembaban tanah dan mengurangi evaporasi. Selain itu, penerapan pola tanam yang tepat juga dapat membantu dalam pengelolaan air. Sistem agroforestry berperan dalam mengurangi kebutuhan air secara keseluruhan, karena tanaman yang berbeda memiliki kebutuhan air yang berbeda dan dapat saling melengkapi dalam penggunaan air dan nutrisi tanah. Teknologi pertanian Cerdas Iklim mencakup teknik manajemen risiko air, dan praktik-praktik pertanian berkelanjutan paling sesuai untuk kondisi lahan kering (Wijayanto et al., 2021).

Manajemen Tanah

Manajemen tanah dalam teknologi Pertanian Cerdas Iklim dengan memadukan aspek teknis, sosial, ekonomi, ekologi, dan kelembagaan perlu dilakukan sebagai salah satu upaya untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas produksi pertanian. Tingkat penerapan manajemen tanah yang dilakukan oleh petani responden sebelum dan sesudah penerapan sistem Pertanian Cerdas Iklim tersaji pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Tingkat Penerapan Manajemen Tanah

Kelas	Jumlah Petani	Sebelum Penerapan	Jumlah Petani	Sesudah Penerapan	Perubahan
Rendah	20	500	0	0	(-500)
Sedang	28	980	20	760	(-220)
Tinggi	12	660	40	2.240	1.550
Jumlah	60		60		

Sumber: Data Primer Setelah Diolah (2025).

Tabel 2 menunjukkan bahwa kenaikan yang signifikan berada pada tingkat penerapan tinggi dari jumlah nilai 660 menjadi 2.240. Perubahan tingkat penerapan teknologi pertanian Cerdas Iklim melalui manajemen tanah pada lahan kering dengan tingkat kesuburan yang umumnya relatif rendah, terutama di lahan yang mengalami erosi. Erosi tanah menyebabkan lapisan atas yang terdiri dari bahan organik menjadi terdegradasi/menurun kualitasnya. Manajemen lahan akibat kehilangan lapisan tanah atas dilakukan dengan penggunaan pupuk organik untuk memperbaiki kondisi lahan pertanian. Petani yang sebelumnya masih menggunakan cara fisik dan kimia yaitu dengan mencangkul dan memupuk menggunakan pupuk kimia telah mulai pada pupuk organik (Herawati et al., 2022). Melalui peran penyuluhan pertanian, petani mulai menerapkan cara biologis untuk pemupukan agar mendapatkan manfaat yang lebih baik dalam menjaga kesuburan lahan dan meningkatkan hasil panen, karena tanaman akan lebih optimal dalam proses pertumbuhannya.

Manajemen Tanaman

Manajemen tanaman pada penerapan Pertanian Cerdas Iklim menyesuaikan dengan kondisi perubahan iklim sehingga dapat ditentukan jenis tanaman yang mampu beradaptasi dan tumbuh dengan baik. Jenis tanaman yang beragam dalam satu lanskap lahan dapat diperbanyak untuk melestarikan jenis tanaman yang dibudidayakan. Banyaknya jenis tanaman yang dibudidayakan pada satu lahan dapat menjadi potensi peningkatan pendapatan dan ketahanan pangan apabila manajemen tanamannya dilakukan dengan baik. Tingkat penerapan manajemen tanaman yang dilakukan oleh petani responden sebelum dan sesudah penerapan teknologi Cerdas Iklim tersaji pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Tingkat Penerapan Manajemen Tanaman

Kelas	Jumlah Petani	Sebelum Penerapan	Jumlah Petani	Sesudah Penerapan	Perubahan
Rendah	25	625	0	0	(-625)
Sedang	25	875	25	1.125	250
Tinggi	10	550	35	2.050	1.500
Jumlah	60		60		

Sumber: Data Primer Setelah Diolah (2025).

Tabel 3 menunjukkan bahwa kenaikan yang signifikan berada pada tingkat penerapan tinggi dari jumlah nilai 550 menjadi 1.500. Peningkatan tingkat penerapan terjadi karena petani telah mencoba menerapkan sistem agroforestry sebagai solusi pemanfaatan lahan yang integratif untuk menunjang pengembangan tanaman kehutanan dalam rangka konservasi tanah dan air ditambah dengan penanaman

tanaman pertanian sebagai bahan pangan dan nilai tambah ekonomi. Pengaturan tanaman dilakukan secara spasial antara tanaman semusim dan tanaman tahunan yang ditanam secara bersamaan (simultan), tetapi ditempatkan sedemikian rupa sehingga tanaman-tanaman tersebut menjadi tanaman pendukung yang saling menguntungkan satu terhadap lainnya (Wijayanto et al., 2021).

Manajemen Agribisnis

Manajemen agribisnis berbasis teknologi Pertanian Cerdas Iklim merupakan pendekatan yang holistik dan terintegrasi untuk mewujudkan sistem pertanian yang lestari dan tangguh. Pendekatan ini mempertimbangkan aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan secara seimbang dalam pengelolaan sumber daya alam, pengembangan teknologi, serta pemberdayaan petani dan masyarakat melalui sistem agroforestry. Tingkat penerapan manajemen agribisnis yang dilakukan oleh petani responden sebelum dan sesudah penerapan teknologi Pertanian Cerdas Iklim tersaji pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Tingkat Penerapan Manajemen Agribisnis

Kelas	Jumlah Petani	Sebelum Penerapan	Jumlah Petani	Sesudah Penerapan	Perubahan
Rendah	47	1.175	0	0	0
Sedang	8	280	47	1.880	1.600
Tinggi	5	250	13	650	400
Jumlah	60	60			

Sumber: Data Primer Setelah Diolah (2025).

Tabel 4 menunjukkan bahwa kenaikan yang signifikan berada pada tingkat penerapan sedang dari jumlah nilai 280 menjadi 1.600. Peningkatan tingkat penerapan manajemen agribisnis yang dilakukan petani sudah cukup baik disebabkan karena manajemen agribisnis berbasis teknologi Pertanian Cerdas Iklim dalam menghadapi perubahan iklim global memerlukan komitmen dan kerja sama dari seluruh pemangku kepentingan, termasuk petani, perusahaan agribisnis, pemerintah, akademisi, serta masyarakat (Jumiyati et al., 2021). Diperlukan perubahan paradigma dari manajemen agribisnis yang berorientasi jangka pendek dan keuntungan maksimal semata, menuju perspektif jangka panjang yang memprioritaskan kelestarian sumber daya alam, kesejahteraan petani dan masyarakat, serta ketahanan pangan.

KESIMPULAN

1. Tingkat penerapan manajemen air mengalami kenaikan yang signifikan pada tingkat penerapan sedang dari jumlah nilai 360 menjadi 2.080. Hal ini disebabkan karena terjadinya perubahan penerapan manajemen air yang dilakukan petani, selain teknologi irigasi, manajemen air juga melibatkan teknik konservasi tanah seperti terasering, pengomposan, dan penggunaan mulsa organik;
2. Tingkat penerapan manajemen tanah mengalami kenaikan yang signifikan pada tingkat penerapan tinggi dari jumlah nilai 660 menjadi 2.240. Perubahan tingkat penerapan teknologi pertanian Cerdas Iklim melalui manajemen tanah pada lahan kering dengan tingkat kesuburan yang umumnya relatif rendah dilakukan dengan penggunaan pupuk organik untuk memperbaiki kondisi lahan pertanian;
3. Tingkat penerapan manajemen tanaman mengalami kenaikan yang signifikan pada tingkat penerapan tinggi dari jumlah nilai 550 menjadi 1.500. Peningkatan tingkat penerapan terjadi karena petani telah mencoba menerapkan sistem agroforestry sebagai solusi pemanfaatan lahan secara spasial antara tanaman semusim dan tanaman tahunan yang ditanam secara bersamaan (simultan),

tetapi ditempatkan sedemikian rupa sehingga tanaman-tanaman tersebut menjadi tanaman pendukung yang saling menguntungkan satu terhadap lainnya;

Tingkat penerapan manajemen agribisnis mengalami kenaikan yang signifikan pada tingkat penerapan sedang dari jumlah nilai 280 menjadi 1.600. Peningkatan tingkat penerapan manajemen agribisnis yang dilakukan petani relatif cukup baik disebabkan karena manajemen agribisnis berbasis teknologi Pertanian Cerdas Iklim dalam menghadapi perubahan iklim global memerlukan komitmen dan kerja sama dari seluruh pemangku kepentingan, termasuk petani, perusahaan agribisnis, pemerintah, akademisi, serta masyarakat.

REFERENCES

- Aldillah, R. (2018). Strategi Pengembangan Agribisnis Jagung di Indonesia. *Analisis Kebijakan Pertanian*, 15(1), 43. <https://doi.org/10.21082/akp.v15n1.2017.43-66>.
- Asnawi, R. (2015). Perubahan Iklim Dan Kedaulatan Pangan Di Indonesia. *Tinjauan Produksi Dan Kemiskinan. Sosio Informa*, 1(3). <https://doi.org/10.33007/inf.v1i3.169>.
- Assyakurrohim, D., Ikhram, D., Sirodj, R. A., & Afgani, M. W. (2022). Metode Studi Kasus dalam Penelitian Kualitatif. *Jurnal Pendidikan Sains dan Komputer*, 3(01), 1–9. <https://doi.org/10.47709/jpsk.v3i01.1951>.
- Auliya, D., Rosandi, A. H., & Subroto, W. T. (2024). Analisis Perubahan Iklim terhadap Produktivitas Padi di Jawa Timur. *Diponegoro Journal of Economics*, 13(3), 55–65. <https://doi.org/10.14710/djoe.47595>.
- Azizah, M., Subiyanto, A., Triutomo, S., & Wahyuni, D. (2022). Pengaruh Perubahan Iklim Terhadap Bencana Hidrometeorologi di Kecamatan Cisarua—Kabupaten Bogor. *PENDIPA Journal of Science Education*, 6(2), 541–546. <https://doi.org/10.33369/pendipa.6.2.541-546>.
- Deng, X., Gibson, J., Song, M., Li, Z., Han, Z., Zhang, F., & Cheng, W. (2024). Agricultural land-use system management: Research progress and perspectives. *Fundamental Research*, S2667325824004448. <https://doi.org/10.1016/j.fmre.2024.10.012>.
- Firmansyah, D. & Dede. (2022). Teknik Pengambilan Sampel Umum dalam Metodologi Penelitian: Literature Review. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Holistik (JIPH)*, 1(2), 85–114. <https://doi.org/10.55927/jiph.v1i2.937>.
- Hadid, A., Jumiyati, S., Toknok, B., Dua, P., & Haeruddin, H. (2023). Adopsi dan Strategi Pengembangan Pertanian Berkelanjutan Berbasis Pertanian Cerdas Iklim. *Agroland: Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian*, 30(3), 275–286. <https://doi.org/10.22487/agrolandnasional.v30i3.1941>.
- Hamzah, A., Alwi, L. O., Salahuddin, S., Wunawarsih, I. A., Jayadisastra, Y., & Hisein, W. O. S. A. (2023). Pemberdayaan Masyarakat Melalui Diversifikasi Inovasi Pengelolaan Hasil Pertanian Dalam Mendukung Ketahanan Pangan Dan Pertanian Berkelanjutan: Bahasa Indonesia. *Jurnal Pengembangan Inovasi dan Pembangunan Masyarakat*, 1(2), 69–73. <https://doi.org/10.56189/jpipm.v1i2.23>.
- Herawati, A., Sutarno, S., Mujiyo, M., & Mahendra, Y. S. (2022). Evaluasi Tingkat Bahaya Erosi Beberapa Penggunaan Lahan di Kecamatan Sidoharjo, Wonogiri, Jawa Tengah dengan Metode USLE (Universal Soil Loss Equation). *Pedontropika : Jurnal Ilmu Tanah dan Sumber Daya Lahan*, 8(2), 36. <https://doi.org/10.26418/pedontropika.v8i2.56395>.
- Jumiyati, S. (2024). Development of climate smart agriculture based on empowering farmers around forests through triple-helix collaboration. *Interaction, Community Engagement, and Social Environment*, 2(1). <https://doi.org/10.61511/icese.v2i1.2024.990>.
- Jumiyati, S., Hadid, A., Toknok, B., Nurdin, R., & Paramitha, T. A. (2021). Climate-smart agriculture: Mitigation of landslides and increasing of farmers' household food security. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 708(1), 012073. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/708/1/012073>.

- Maro, R. S., Samin, M., & Pamungkas, B. T. T. (2023). Analisis Laju Jumlah Penduduk Terhadap Ketersediaan Air Bersih Untuk Pemenuhan Kebutuhan Rumah Tangga Di Desa Lakat Kecamatan Kuatnana Kabupaten Timor Tengah Selatan. *Jurnal Geografi*, 19(1), 104–117. <https://doi.org/10.35508/jgeo.v19i1.11692>.
- Nurrohman, E., Rahardjanto, A., & Wahyuni, S. (2018). Studi Hubungan Keanekaragaman Makrofauna Tanah Dengan Kandungan C-Oorganik Dan Organophosfat Tanah Di Perkebunan Cokelat (*Theobroma Cacao L.*) Kalibaru Banyuwangi. *Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi*, 4(1), 1–10. <https://doi.org/10.23917/bioeksperimen.v4i1.5923>.
- Rachmawati, R. R. (2021). Smart Farming 4.0 Untuk Mewujudkan Pertanian Indonesia Maju, Mandiri, Dan Modern. *Forum penelitian Agro Ekonomi*, 38(2), 137. <https://doi.org/10.21082/fae.v38n2.2020.137-154>.
- Sevina Yushinta Anjani, Bagus Setiawan, & Sofi Ayu Nur Martasari. (2024). Dampak Perubahan Iklim Terhadap Ketahanan Pangan Di Indonesia. *JURNAL PENDIDIKAN DAN ILMU SOSIAL (JUPENDIS)*, 2(3), 46–55. <https://doi.org/10.54066/jupendis.v2i3.1850>.
- Subagyono, K., & Surmaini, E. (2014). Pengelolaan Sumberdaya Iklim dan Air untuk Antisipasi Perubahan Iklim. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, 8(1). <https://doi.org/10.31172/jmg.v8i1.5>.
- Wijayanto, H. W., Anantayu, S., & Wibowo, A. (2021). Perilaku dalam Pengelolaan Lahan Pertanian di Kawasan Konservasi Daerah Aliran Sungai (DAS) Hulu Kabupaten Karanganyar. *AgriHumanis: Journal of Agriculture and Human Resource Development Studies*, 2(1), 25–34. <https://doi.org/10.46575/agrihumanis.v2i1.96>.
- Yusuf, M., Hemon, F., & Sukartono, S. (2025). Agroforestry Management in Realizing Sustainable Farming Systems in Dry Lands of Dompu Regency from an Ontological Perspective. *Jurnal Biologi Tropis*, 25(2), 1781–1790. <https://doi.org/10.29303/jbt.v25i2.8859>.