

**FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KEBEHASILAN USAHATANI
SMART FARMING DAN DAMPAKNYA TERHADAP
KEBERLANJUTANNYA
(Suatu Kasus Pada Petani Sayuran di Kecamatan Pacet, Kabupaten
Cianjur, Propinsi Jawa Barat)**

Hilmi Harosilia, Tuti Gantini, Dety Sukmawati, Yuliana Samantha

(Received: 21-Agustus-2025; Published: 27-Agustus-2025)

ABSTRACT

The study aims to find out the Factors Affecting the Success of Smart Farming of Red Pepper and Its Sustainability. In the form of verifiable research, the technique used is a survey of respondents who are set to a census of 65 units. Hypothesis testing uses two-track analysis. The results of the study were obtained The social factors of farmers who practice smart farming in red chili commodities consist of dimensions: education, knowledge and insight, and farming experience obtained an achievement level of 72.44% good criteria. Technical Factors consisting of dimensions: Convenience; Conformity; Relative advantages; Tested; It can be observed that the achievement level of 75.15% of the good criteria and the diversity of economic factors consisting of the following dimensions: Land area; Capital; and market guarantee obtained an achievement level of 75.00% good criteria. The Success of Smart Farming of Red Chili which consists of the following dimensions: Product Quality, Productivity, and Efficiency Farming obtained an achievement rate of 72.18% of good criteria. The Success of Smart Farming for large red chili farms that consist of; product quality; Productivity; and farming efficiency. obtained an achievement level of 75.90% of the Good criteria. Social factors were positively correlated with technical factors with a correlation coefficient of $r_{X1X2} = 0.160$. Social factors were positively correlated with economic factors with $r_{X1X3} = 0.255$ and technical factors were positively correlated with economic factors with $r_{X2X3} = 0.182$. Social factors, Technical Factors and economic factors had a positive effect on the success of smart farming of red peppers. Contribution each: 11.79 %; 27,10 %; and 31.06 percent. Social factors; technical factors, economic factors and the success of Smart Farming have a positive effect on the Sustainability of Smart Farming. Contribution each: 8.39 %; 61,15; 18.49% and 9.60%.

Keywords: Smart Farming, Success, Sustainability

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang memengaruhi keberhasilan smart farming pada komoditas cabai merah serta dampaknya terhadap keberlanjutan. Bentuk penelitian ini adalah verifikatif dengan metode survei, di mana responden ditentukan melalui sensus sebanyak 65 unit. Uji hipotesis menggunakan analisis jalur (two-track analysis).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor sosial petani yang menerapkan smart farming pada komoditas cabai merah, meliputi dimensi: pendidikan, pengetahuan dan wawasan, serta pengalaman bertani, memperoleh tingkat pencapaian 72,44% dengan kriteria Baik. Faktor teknis yang terdiri atas dimensi: kemudahan, kesesuaian, keunggulan relatif, telah teruji, dan dapat diamati, memperoleh capaian 75,15% dengan kriteria Baik. Faktor

ekonomi yang terdiri atas dimensi: luas lahan, modal, dan jaminan pasar memperoleh capaian 75,00% dengan kriteria Baik.

Keberhasilan smart farming cabai merah yang meliputi dimensi kualitas produk, produktivitas, dan efisiensi usahatani mencapai tingkat pencapaian 72,18% dengan kriteria Baik. Pada usahatani cabai merah besar, tingkat pencapaian keberhasilan diperoleh sebesar 75,90% dengan kriteria Baik. Faktor sosial berkorelasi positif dengan faktor teknis ($r_{X1X2} = 0,160$), faktor sosial berkorelasi positif dengan faktor ekonomi ($r_{X1X3} = 0,255$), dan faktor teknis berkorelasi positif dengan faktor ekonomi ($r_{X2X3} = 0,182$).

Faktor sosial, teknis, dan ekonomi berpengaruh positif terhadap keberhasilan smart farming cabai merah dengan kontribusi masing-masing sebesar 11,79%, 27,10%, dan 31,06%. Selanjutnya, faktor sosial, teknis, ekonomi, serta keberhasilan smart farming berpengaruh positif terhadap keberlanjutan smart farming dengan kontribusi masing-masing sebesar 8,39%, 61,15%, 18,49%, dan 9,60%.

Kata kunci: Smart Farming, Keberhasilan, Keberlanjutan.

LATAR BELAKANG

Pembangunan sektor pertanian sebagai proses perubahan ke arah yang lebih baik, maju dan modern sudah menjadi keniscayaan. Hal tersebut sebagaimana disampaikan (Mosher, 2000), bahwa teknologi merupakan syarat mutlak pembangunan pertanian. Peran teknologi sangat diperlukan terkait dengan aspek kegiatan proses produksi guna meningkatkan produktivitas, distribusi pemasaran maupun perdagangan. Penggunaan teknologi sebagai jawaban dan solusi menghadapi tantangan ke depan yang semakin kompleks terkait dengan kebutuhan pangan, sandang, papan maupun obat-obatan. Apalagi seiring bertambahnya jumlah penduduk, perkembangan beragam industri dan lain sebagainya. Dengan penggunaan teknologi proses yang berjalan akan diperoleh capaian hasil yang lebih efektif, efisien dan manfaat yang lebih besar.

Teknologi budidaya pertanian saat ini kian beragam—mulai dari hidroponik, akuaponik, urban farming, hingga smart farming. Seluruh pendekatan tersebut, baik pada masa kini maupun ke depan, memegang peran strategis untuk menjawab tuntutan perkembangan zaman sekaligus menjaga kedaulatan pangan Indonesia. Momentum pertanian 4.0 juga berpotensi menjadi pemantik adopsi inovasi di tingkat petani; meski demikian, hingga kini baru sekitar 4,5 juta petani

yang memanfaatkan internet (Guntur, 2019). Jika dikaitkan dengan proyeksi ketersediaan tenaga kerja, Indonesia berisiko mengalami kekurangan tenaga pengelola usahatani pada masa mendatang, yang pada gilirannya dapat mengancam kedaulatan sekaligus ketahanan pangan (Pandanwangi et al., 2024). Dengan kata lain, transformasi digital di sektor ini bukan hanya opsi, melainkan kebutuhan untuk mengimbangi perubahan demografis dan dinamika pasar pangan.

Dalam lanskap Industri 4.0, smart agriculture dipahami sebagai evolusi dari precision farming untuk memajukan pertanian modern. Smart farming mengusung konsep manajemen usahatani yang memanfaatkan teknologi modern untuk meningkatkan kuantitas dan kualitas hasil, antara lain melalui pemindaian tanah, manajemen data, akses GPS, dan integrasi Internet of Things (IoT). Implementasinya meliputi pemantauan hasil, pemetaan lahan, manajemen irigasi, penyimpanan, distribusi hingga ke konsumen, dan aspek lain yang relevan—dengan tujuan menaikkan produksi berkualitas tinggi sekaligus mengoptimalkan penggunaan tenaga kerja, sehingga pendapatan petani dapat terdongkrak (Wijayanto, 2022). Nilai tambah penting dari pendekatan ini ialah ketersediaan data operasional yang konsisten,

yang dapat dipakai untuk perbaikan proses secara berkelanjutan.

Pada saat yang sama, kemajuan teknologi mobile membuka ruang inovasi layanan informasi komoditas bagi petani. Layanan berbasis gawai dibutuhkan ketika petani memerlukan informasi cepat dan relevan, sehingga mereka tak perlu menunggu lama—terutama terkait teknologi budidaya terbaru, harga dan ketersediaan pupuk, harga komoditas di pasar, luas tanam, prakiraan panen, serta sarana koordinasi kelompok tani. Untuk memastikan layanan ini benar-benar bermanfaat, pemanfaatan TIK berbasis mobile perlu dioperasionalkan melalui strategi dan model yang sesuai dengan kebutuhan pengguna di lapangan (Wisnu, 2022). Mekanisme umpan balik dua arah, notifikasi berkala, dan integrasi dengan data lokal akan membuat layanan semakin kontekstual bagi petani.

Pengembangan smart farming di Indonesia penting untuk meningkatkan efisiensi sumber daya alam (terutama lahan dan air) dan menjaga kelestarian lingkungan, sekaligus mengoptimalkan sumber daya manusia melalui pemanfaatan alat dan teknologi pertanian modern. Di sisi lain, keterlibatan generasi muda menjadi krusial sebagai motor inovasi menuju pertanian yang maju, mandiri, dan modern. Pengalaman menunjukkan petani milenial mampu meraih pendapatan puluhan hingga ratusan juta rupiah melalui pemasaran digital produk pertanian (Swadaya, 2020). Ekosistem wirausaha tani yang ramah teknologi—inkubasi, akses permodalan, dan pelatihan—akan mempercepat difusi inovasi ini.

Kunci implementasi smart farming adalah data terukur berbasis sensor yang mencakup identifikasi lahan, cuaca/iklim, identifikasi tanaman per lokasi, kondisi tanah, pupuk, benih, pestisida, panen, kerusakan hasil, volume produksi, hingga pemasaran. Sensor diharapkan menyediakan informasi real time mengenai kondisi lahan dan tanaman, sehingga

memungkinkan rekomendasi pemupukan, irigasi, pengendalian hama (insektisida), maupun penjadwalan panen yang presisi. Di tingkat operasional, tata kelola data (standar, interoperabilitas, dan keamanan) perlu diperhatikan agar informasi yang dikumpulkan benar-benar dapat diolah menjadi keputusan budidaya yang efektif.

Teknologi smart farming terpadu berbasis pertanian presisi diyakini dapat menekan biaya sekaligus meningkatkan pendapatan. Pemanfaatan IoT berpotensi menurunkan penggunaan pupuk hingga 70% (bergantung komoditas dan kondisi lahan). Informasi cuaca yang lebih tepat menjadikan pemupukan dan irigasi lebih optimal, dan hasil panen dapat meningkat sekitar 2–5 ton/ha. Selain itu, akses pasar yang lebih langsung membuat harga lebih baik dan transparan. Perangkat di lapangan terhubung ke aplikasi pertanian yang dapat diakses melalui Android, sehingga petani bisa memantau kondisi tanpa selalu hadir di lokasi, cukup melalui smartphone (Wijayanto, 2022). Ke depan, analitik prediktif dan dasbor sederhana akan membantu petani membaca tren dan merencanakan input lebih akurat.

Berbagai program peningkatan kapasitas telah digulirkan untuk mengembangkan keterampilan dan pengetahuan petani, memanfaatkan kemajuan teknologi guna memberi nilai tambah dan mendorong penjualan. Peluang ini perlu dimaksimalkan agar semakin banyak anak muda terjun ke pertanian. Selama pandemi, sektor pertanian justru meningkat ketika banyak sektor lain menurun; sebagian masyarakat beralih profesi dan kepedulian terhadap kesehatan mendorong lonjakan produk organik. Persaingan yang makin ketat menuntut inovasi dari hulu (produksi) hingga hilir (pasca panen), termasuk perbaikan standar mutu, penanganan pascapanen, dan branding produk (Darmawan and Permana, 2025).

Secara spasial, Kecamatan Pacet di Kabupaten Cianjur memiliki lanskap bergelombang—terdapat perkebunan dan persawahan (terutama padi)—dengan ketinggian ± 200 –1.250 m dan kemiringan 0–40° (BPP Kecamatan Pacet, 2020). Karakter topografi ini sekaligus menjadi potensi dan tantangan bagi petani dalam memanfaatkan lahan dan iklim, serta mendorong adopsi teknologi digital yang sesuai dengan kondisi setempat. Variasi mikroiklim dan kemiringan lereng, misalnya, menuntut strategi irigasi dan konservasi tanah yang lebih cermat—bidang yang sangat diuntungkan oleh sensor lapangan dan pemetaan presisi.

Transformasi menuju petani berbasis teknologi maju dimaksudkan agar pelaku usahatani menjadi wirausaha yang tangguh, kreatif, dan inovatif, tidak lagi identik dengan ciri “petani kecil tradisional” (bergantung musim, rawan gagal panen, lemah permodalan, dan minim teknologi). Namun, adopsi teknologi memerlukan biaya awal yang tidak kecil (Ningsih et al., 2025). Selain itu, keputusan penggunaan TIK sangat dipengaruhi faktor sosial-ekonomi seperti usia, pendidikan, dan luas lahan (Mittal & Mehar, 2016). Oleh karena itu, skema pembiayaan yang inklusif, layanan purna-jual, serta pendampingan teknis perlu dikembangkan agar adopsi tidak terhenti di tahap awal.

Kemajuan teknologi di sektor pertanian mendorong lahirnya inovasi, mengefisienkan proses produksi hingga pemasaran, serta berpotensi menurunkan biaya dan harga jual, yang pada akhirnya meningkatkan daya saing. Dalam konteks kekinian, teknologi smart farming—yakni sistem pertanian yang memanfaatkan TI—telah diintroduksi melalui penggunaan drone, sprinkler, pengendali cuaca (weather control), dan irigasi tetes (drip irrigation). Integrasi berbagai perangkat ini akan lebih efektif jika didukung standar operasional yang jelas, pelatihan berkelanjutan, dan kolaborasi lintas pemangku kepentingan.

Meski begitu, di lapangan masih ditemukan berbagai kendala. Banyak petani tradisional relatif kurang adaptif terhadap perkembangan teknologi dan komunikasi. Keterbatasan pengetahuan—khususnya pada petani berusia lanjut—menuntut pemerintah memperkuat penyuluhan dan pelatihan dengan dampak jangka panjang. Tantangan lain yang perlu mendapat perhatian pemerintah dan pemangku kepentingan meliputi: akses teknologi dan infrastruktur yang terbatas, kekurangan pengetahuan/keterampilan, biaya investasi yang tinggi, serta dukungan kebijakan yang belum memadai (Susmawati, 2023). Pendekatan ekosistem yang menggabungkan pembiayaan, pelatihan, dan dukungan pasar akan membantu mengatasi hambatan ini.

Pada akhirnya, pertanian modern melalui smart farming—dengan aplikasi monitoring hasil, pemetaan lahan, manajemen irigasi, penyimpanan, dan distribusi ke konsumen—ditujukan untuk meningkatkan produksi (kuantitas dan kualitas) secara efisien dan berkelanjutan. Sejumlah prinsip dasar keberlanjutan yang perlu dipegang meliputi: (1) pemanfaatan lahan dan air secara lestari sesuai daya dukung; (2) proses produksi/usahatani yang ramah lingkungan dan meminimalkan eksternalitas negatif; (3) penanganan, pengolahan, distribusi, pemasaran, dan penggunaan produk yang tidak menimbulkan masalah lingkungan (limbah/sampah); dan (4) produk yang layak secara bisnis, sesuai preferensi konsumen, serta aman dikonsumsi (Suwandi, 2019). Dengan landasan tersebut, adopsi smart farming diharapkan tak sekadar meningkatkan produktivitas, tetapi juga memperkuat ketahanan pangan dan daya saing pertanian nasional dalam jangka panjang.

Identifikasi dan Rumusan Masalah

Identifikasi Masalah

Petani di Kecamatan Pacet, Kabupaten Cianjur terindikasi sudah mulai menerapkan

pertanian *smart farming*. Mereka sudah mendapatkan penyuluhan dan pelatihan berkaitan dengan tentang penerapan teknologi pertanian digital yang diterapkan pada usahatani padi, palawija dan hortikultura. Lebih khusus adalah pada komoditas hortikultura. Secara empiric di lapangan terdapat banyak faktor yang mempengaruhi keputusan mereka untuk menjadi petani : factor social, factor teknis dan factor ekonomis. Keadaan **factor social** terdiri atas : pendidikan, pengetahuan dan wawasan, dan pengalaman berusaha akan menjadi factor. **Faktor Teknis** adalah sifat teknologi smart farming untuk dapat diasopsi petani terdiri atas dimensi: Kemudahan; Kesesuaian; Keuntungan relatif; Teruji. Selanjutnya **Faktor Ekonomi** petani adalah karakteristik yang melekat pada petani terkait dengan aspek ekonomi kegiatan usahatani sayuran yang dijalankan petani, terdiri atas : Luas ahan; permodalan ; dan jaminan pasar.

Mereka dengan karakteristik factor social, teknis dan ekonomis tyang berbeda menerapkan teknologi *smart farming* dengan beragam intensitasnya sehingga berimplikasi pada keberhasilan usahatani yang tampak pada tingkat capaian : produktivitas ; biaya produksi dan selanjutnya adalah terhadap perolehan penerimaan dan pendapatan petani. Selanjutnya Keberhasilan usaha tersebut dengan factor yang mempengaruhinya berdampak terhadap Keberlanjutan teknologi *smart farming*. Sehubungan dengan hal tersebut maka Penulis tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul **Faktor Yang Mempengaruhi Keberhasilan Usahatani Smart Farming dan Dampaknya Terhadap Keberlanjutannya.**

RUMUSAN MASALAH

1. Bagaimana keragaan factor-faktor social, teknis, dan ekonomi yang mempengaruhi Keberhasilan Usahatani *smart farming* petani sayuran di Kecamatan Pacet.
2. Bagaimana keragaan Keberhasilan Usahatani *Smart Farming* Petani sayuran di Kecamatan Pacet.
3. Bagaimana pengaruh factor social, teknis dan ekonomi petani terhadap keberhasilan usahatani *smart farming*
4. Bagaimana dampak Keberhasilan *Usahatani Smart Farming* dan factor yang mempengaruhinya terhadap keberlanjutan teknologi *smart farming*

KERANGKA PEMIKIRAN

Hubungan Faktor Sosial, Teknis dan Ekonomi Dengan Keberhasilan Usahatani *Smart Farming*

Terdapat banyak factor social, teknis, dan ekonomi petani yang mempengaruhi petani menerapkan teknologi pertanian smart farming. Dasar pemikiran nya adalah bahwa setiap manusia memiliki harapan dan keinginan untuk hidup dan kehidupannya yang lebih baik. Pada sisi lain manusia berupaya untuk menghindari resiko dan hal-hal yang dapat menimbulkan kerugian dalam bentuk apapun. Sehubungan dengan hal tersebut maka manusia akan mencari peluang –peluang yang dapat memperbaiki kehidupan tersebut.

Pemerintah telah meluncurkan Program smart farming Petani dalam merespon teknologi smart farming tentu saja banyak dipengaruhi dari aspek social; aspek teknis dan aspek ekonomi. Terdapat banyak factor social yang mempenaruhi. Akan tetapi dari kerangka berfikir ini dibatasi pada : pendidikan, pengetahuan dan wawasan, dan pengalaman berusaha. Faktor ekonomi yang diduga berpengaruh dibatasai dalam hal : Luas ahan; permodalan ; dan jaminan pasar. Selanjutnya untuk factor teknis adalah Kemudahan; Kesesuaian; Keuntungan relatif; Teruji; Dapat diamati.

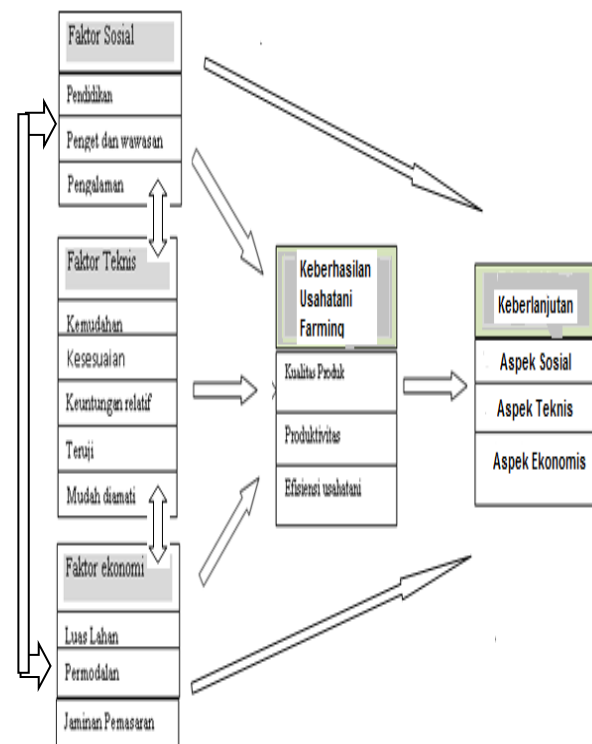
Faktor social untuk pendidikan akan berpengaruh positif dengan semakin tinngginya pendidikan petani milenial, Pengetahuan dan wawasan yang semakin luas akan berpenaruh positif. Demikian juga halnya dengan pengalaman, dimana semakin berpengalaman dalam berusahatani, maka akan semakin baik dalam menerapkan teknologi *smart farming*.

Faktor ekonomi dalam hal Luas lahan, maka petani milenial yang mengusahakan nya dengan semakin luas maka akan berpengaruh positif dalam menerapkan teknologi smart farming. Hal tersebut terutama terkait dengan resiko biaya. Mereka akan semakin baik dalam menerapkannya. Selanjutnya dalam permodalan, maka semakin memiliki modal yang memadai , maka akan semakin baik menerapkan teknologi smart farming. Demikian juga dalam hal pemasaran, dimana semakin mudah produk dipasrkan apalagi dengan adanya jaminan/kepastian harga, maka akan semakin baik dalam menerapkan teknologi tersebut.

Dalam hal aspek teknis, maka sifat teknologi smart farming akan semakin baik diterapkan apabila ; semakin mudah untuk diterapkan; .semakin memberikan keuntungan usahatani; semakin sesuai dengan situasi keterkinian; semakin mudah diamati; semakin mudah diuji. Memperhatikan uraian tersebut dapat disusun proposisi : faktor social, faktor ekonomi dan faktor teknis berpengaruh terhadap penerapan teknologi *smart farming*.

Hubungan Keberhasilan Usahatani Smart Farming dan Keberlanjutannya

IUCN menekankan bahwa keberlanjutan berarti memakai sumber daya dan lingkungan secukupnya untuk kebutuhan kini, sambil tetap menjaga kapasitas generasi berikutnya. Definisi ini menyoroti kelangsungan sumber daya sebagai prasyarat pemenuhan kebutuhan manusia di masa depan. Secara luas, sustainable development adalah upaya menjaga



keseimbangan dimensi ekologi, ekonomi, dan sosial agar kemajuan hari ini tidak mengorbankan esok.

Penerapan teknologi *smart farming* pada usahatani sayuran dari aspek lingkungan atau ekologi tidak memberikan dampak negative. Bahan –bahan berupa input produksi : benih yang digunakan adalah benih unggul, bermacam pupuk dan obat-obatan yang diberikan adalah bahan yang tidak berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan. Bahkan penggunaan bahan-bahan tersebut lebih mengarah pada pengunaann bahan-

bahan organik yang ramah lingkungan. Selanjutnya alat dan cara-cara yang digunakan juga tidak merusak atau mencemari lingkungan. Alat-alat tersebut sebagai mekanisasi yang modern untuk lebih efektif dan produktif.

Terhadap aspek ekonomi penggunaan teknologi smart farming pada usahatani sayuran akan lebih produktif dan meningkatkan kualitas produk serta lebih menguntungkan. Disadari walaupun penggunaan teknologi tersebut diperlukan modal yang cukup besar. . Namun secara bisnis lebih menguntungkan Petani sesuai dengan tujuannya menjadi pelaku pelopor dan teladan dalam menerapkan teknologi digital/smart farming yang diterapkan pada kegiatan usahatani. Semakin baiknya penerapan teknologi maka hasil produksi juga akan semakin baik terhadap kuantitas maupun kualitasnya. Suatu teknologi akan dapat diadopsi apabila secara finansial mampu memberikan tambahan kenaikan penerimaan yang lebih besar daripada tambahan kenaikan biaya, sehingga diperoleh kenaikan pendapatan.

Selanjutnya terhadap aspek social penggunaan teknologi *smart farming* berdampak positif antara lain dalam hal terjadinya proses pembelajaran diantara petani teknologi informasi dan computer. Hal lain adalah terjalannya kerjasama operasional juga dalam pemasaran hasil produksi. Oleh karenanya dapat disusun proposisi: *Keberhasilan usahatani smart farming yang dipengaruhi oleh faktor sosial, faktor teknis dan faktor ekonomi juga sekaligus akan mempengaruhi keberlanjutan usahatani tersebut.* Merujuk pada uraian kerangka berpikir di, saling tukar informasi terkait dengan pengoperasian dan pemeliharaan alat-alat mekanisasi berbasis atas, diagram kerangka penelitian disajikan sebagai berikut:

Gambar 2.1. Diagram Kerangka Pemikiran

Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran yang disampaikan di atas dan menjawab rumusan masalah maka hipotesis penelitian dinyatakan sebagai berikut:

1. Terdapat korelasi positif antara : Factor social dengan factor teknis; factor social dengan factor ekonomi; dan Factor teknis dengan factor ekonomi
2. Factor social, factor teknis dan factor ekonomi berpengaruh positif terhadap Keberhasilan usahatani *smart farming*
3. Factor social, factor ekonomi, factor teknis dan Keberhasilan Usahatani *Smart Farming* berpengaruh positif terhadap Keberlanjutan Usahatani *Smart Farming*.

METODOLOGI PENELITIAN

Teknik Penelitian

Riset ini termasuk **penelitian verifikatif** yang bertujuan menjelaskan **sebab–akibat** melalui **pembuktian empiris**. Karakter dan pengaruh antarvariabel ditetapkan lewat **uji hipotesis** menggunakan **analisis inferensial**. Peneliti menerapkan **regresi biner** guna menguji dampak **X1 (sosial)**, **X2 (teknis)**, **X3 (ekonomi)** terhadap **Y (keberhasilan smart farming)** dan **Z (keberlanjutan smart farming)**. Subjek/Unit analisis ialah **petani milenial** yang mengusahakan **tomat di Pacet–Cianjur**; mereka dijaring sebagai **responden** untuk memberikan informasi mengenai profil dan praktik **usahatani dataran tinggi**.

Definsi dan Operasionalisasi Variabel

Sebelum dioperasionalisasikan, setiap variabel penelitian didefinisikan terlebih dahulu untuk mempertegas batasan kajian dan mencegah pelebaran pembahasan. Berlandaskan kerangka pikir sebelumnya, studi ini mencakup **lima variabel utama: Faktor Sosial (X1), Faktor Teknis (X2), Faktor Ekonomi (X3),**

Keberhasilan Usahatani Teknologi Smart Farming (Y), serta Keberlanjutan Teknologi Smart Farming (Z)

Jenis, Sumber dan Cara Pengumpulan Data

Penelitian memanfaatkan dua kelompok data, yakni **primer** dan **sekunder**. **Data primer** berisi informasi tentang **petani sebagai subjek**, dikumpulkan lewat **pengamatan di lapangan** serta **wawancara terstruktur** dengan instrumen **kuesioner**.

Teknik Penentuan Responden

Unit analisis penelitian ini adalah **petani** yang telah mengelola usahatani **smart farming** sedikitnya **dua musim tanam**. Berdasarkan studi pendahuluan di **Kecamatan Pacet** pada **musim tanam 2024**, tercatat **65** petani cabai merah, dengan tingkat penerapan teknologi smart farming yang **beragam**.

Mengingat **populasi target yang relatif terbatas**, penetapan responden dilakukan secara **sensus (total sampling)**—seluruh petani tersebut dijadikan responden.

Hipotesis 1. Terdapat **korelasi positif** antara **faktor sosial** dan **faktor teknis** dalam penerapan smart farming; diuji menggunakan **korelasi Pearson**, setelah **data ordinal diintervalkan** terlebih dahulu.

Hipotesis 2. **Faktor sosial, teknis, dan ekonomi** berpengaruh **positif** terhadap **keberhasilan usahatani smart farming**; pengujian menggunakan **analisis jalur (two-path)**. Pengujian statistika dilakukan sesuai prosedurnya analisis regresi linier berganda, yaitu pengujian secara simultan dan pengujian secara parsial.

Hipotesis 3 : Factor Social, Factor Teknis, Factor Ekonomi, dan Keberhasilan Usahatani Teknologi *Smart Farming* berpengaruh positif terhadap Keberlanjutan Teknologi *Smart Farming* diuji dengan analisis jalur ke dua.

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Kecamatan Pacet Kabupaten Cianjur. Lokasi dipilih berdasarkan pertimbangan bahwa di wilayah tersebut bahwa petani telah banyak yang menjadi petani dan menerapkan teknologi *smart farming* dengan tingkat penerapan dan keberhasilannya yang masih beragam. Waktu penelitian selama 3 (tiga) bulan,

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertanian cerdas (**smart farming**) merupakan implementasi Industri 4.0 di sektor pertanian dengan mengintegrasikan perangkat elektronik dan teknologi informasi dalam manajemen usahatani. Tujuannya membangun sistem yang **produktif** dan **efisien**, sehingga produktivitas, nilai tambah, daya saing, dan keuntungan meningkat secara **berkelanjutan**. Pendekatannya berbasis **sistem**—memperhatikan **Input–Proses–Output**—serta menuntut **konektivitas internet** dan **digitalisasi data** melalui **IoT**. Kerangka kerjanya meliputi: **(a) Positioning System, (b) Sensing System, (c) Information Management, dan (d) Precise Application**. Pada tahap **Precise Application**, teknologi yang umum digunakan mencakup **Variable Rate Technology (VRT), robotik, control system, dan aktuator terpadu**.

Pembahasan

Pada model structural I (pertama) berdasarkan hasil perhitungan di atas tampak model fungsi Keberhasilan Usahatani *smart farming* Cabai merah lebih didominasi pengaruhnya oleh variabel Faktor ekonomi, yaitu 31,06 % dan disusul oleh Faktor Teknis yaitu 27,10 % dan Factor Sosial 11,79 %. Model structural pertama memperlihatkan gambaran realitas yang baik. Hal tersebut ditunjukkan oleh nilai $R^2 = 0,708$ artinya model tersebut mampu menjelaskan keragaman yang terjadi pada ketiga variabel tersebut masih cukup besar, yaitu 70,00 % dan sisanya 30,00 % sebagai pengaruh variabel lain yang tidak dimasukkan ke dalam model.

Pada model structural kedua diperoleh fungsi Keberlanjutan Usahatani *Smart Farming* untuk komoditas cabai merah besar. Pada model structural kedua memperlihatkan gambaran realitas yang lebih baik. Hal tersebut ditunjukkan oleh nilai $R^2 = 0,976$, artinya model tersebut mampu menjelaskan keragaman yang terjadi terhadap keempat variabel : Faktor social; factor ekonomi; factor teknis dan Keberhasilan Usahatani *Smart Farming* terhadap Keberlanjutan Usahatani *Smart Farming* Cabai merah sebesar 97,60 % dan sisanya hanya 2,40 % dipengaruhi variabel lain yang tidak dimasukkan ke dalam model.

Diperoleh pengaruh (kontribusi) variabel terbesar terhadap Keberlanjutan Usahatani *Smart Farming* Cabai merah adalah Faktor Teknis 61,15 % disusul oleh Variabel Faktor Ekonomi 18,49 %. Variabel Keberhasilan Usahatani *Smart Farming* 9,60 % dan Faktor Sosial 8,39 %. Tampak model didominasi oleh kontribusi Faktor Teknis yang terdiri atas dimensi/aspek: Kemudahan untuk diterapkan, Kesesuaian Teknologi, Keuntungan Relatif, Teruji, dan Dapat diamati. Implikasinya bahwa agar usahatani cabai merah dengan teknologi *smart farming* akan terus berlanjut apabila faktor teknis harus diperhatikan, karena yang menjadi variabel deterministiknya adalah Faktor Teknis. Hasil analisis secara deskriptif Faktor Teknis diperoleh capaian 75,15 %. Capaian tersebut walaupun sudah termasuk kriteria Baik, tetapi masih perlu terus ditingkatkan untuk semua dimensi nya.

Hasil analisis secara deskriptif Faktor Sosial terkait dengan Keberlanjutan Usahatani *Smart Farming* Cabai merah 72,44 % kriteria Baik. Kontribusi dimensi pembentuknya masing-masing Pendidikan Formal petani 73,46 %; Pengetahuan dan Wawasan petani 76,54 %; dan Pengalaman Berusahatani 67,31 %. Pengalaman berusahatani terutama dengan teknologi *smart farming* memang realitasnya teknologi tersebut belum

lama diaplikasi, karena beberapa factor penyebabnya, antara lain : menuntut modal yang memadai dan memadai, petani mesti memiliki pengetahuan teknologi internet. Wajarlah apabila tingkat capaiannya belum maksimal. Oleh karenanya tingkat penerapan secara teknis teknologi *smart farming* oleh petani disesuaikan dengan kemampuan modal atau finansialnya.

Hasil analisis secara deskriptif Faktor Ekonomi terkait dengan Keberlanjutan Usahatani *Smart Farming* Cabai merah diperoleh 75,00 % kriteria Baik. Kontribusi dimensi pembentuknya masing-masing : Luas Lahan 74,23 %; Permodalan 75,38 %; dan Kemudahan Pemasaran 75,38 %. Yang menjadi permasalahan adalah permodalan. Petani belum dapat menerapkan teknologi tersebut secara utuh seperti: penggunaan drone, alat nutrisi, dan lainnya masih terbatas. Untuk kepastian pasar atau pemasarannya sebenarnya untuk cabai merah tidak menjadi masalah, cuman saja perlu sortasi kualitas yang perlu diperhatikan. Harga cabai merah besar di tingkat petani untuk kualitas grade A yaitu Rp 25.000/kg dengan kisaran Rp 20.000/kg sampai Rp 35.000/kg.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Keragaan factor social petani yang berusahatani *smart farming* pada komoditas cabai merah terdiri atas dimensi : pendidikan, pengetahuan dan wawasan, dan pengalaman berusahatani diperoleh tingkat capaian 72,44 % kriteria baik. Faktor Teknis yang terdiri atas dimensi: Kemudahan; Kesesuaian; Keuntungan relatif; Teruji; Dapat diamati diperoleh tingkat capaian 75,15 % kriteria baik dan Keragaan Faktor ekonomi yang terdiri atas dimensi: Luas lahan; permodalan ; dan jaminan pasar diperoleh tingkat capaian 75,00 % kriteria baik. Keragaan Keberhasilan Usahatani *smart farming* cabai merah yang terdiri atas dimensi : Kualitas Produk,

Produktivitas, dan Efisiensi Usahatani diperoleh tingkat capaian 72,18 % kriteria baik. Keragaan Keberhasilan Usahatani *smart farming* untuk usahatani cabai merah besar yang terdiri; kualitas produk; produktivitas; dan efisiensi usahatani. diperoleh tingkat capaian 75,90 % kriteria Baik.

2. Faktor social berkorelasi positif dengan factor teknis dengan koefisien korelasi $r_{X1X2} = 0,160$. Faktor social berkorelasi positif dengan factor ekonomis dengan $r_{X1X3} = 0,255$ dan faktor teknis berkorelasi positif dengan factor ekonomis dengan $r_{X2X3} = 0,182$.
3. Faktor social, Faktor Teknis dan Factor ekonomi berpengaruh positif terhadap Keberhasilan Usahatani *smart farming* cabai merah. Kontribusi masing-masing :11,79 %; 27,10 %; dan 31,06 %.
4. Faktor social; factor teknis, factor ekonomi dan Keberhasilan Usahatani *Smart Farming* berpengaruh positif terhadap Keberlanjutan Usahatani *Smart Farming*. Kontribusinya masing-masing : 8,39 %; 61,15; 18,49% dan 9,60 %.

SARAN

1. Tingkat capaian terhadap variabel penelitian Keberhasilan Usahatani *Smart Farming* perlu ditingkatkan lagi melalui kegiatan pembinaan, pelatihan dan penguatan kelompok tani cabai merah besar.
2. Pencapaian produktivitas usahatani cabai merah masih bisa ditingkatkan dengan cara lebih intensif menerapkan teknologinya.
3. Penerapan usahatani *smart farming* memerlukan modal finansial yang cukup besar, disarankan agar perlu fasilitas lembaga keuangan dan permodalan yang diperuntukkan bagi mereka dengan mudah diakses.

DAFTAR PUSTAKA

- Darmawan, L., and N.S. Permana. 2025. Analisis perbandingan persepsi penjual dengan selera pembeli terhadap tanaman hias daun A comparative analysis of sellers ' perceptions and buyers ' preferences for foliage ornamental plants . 7(2): 154–164.
- Guntur, S. 2019. Masa-Depan-Pertanian-Indonesia-di-Tangan-Petani-Milenial. <https://sukabumiupdate.com/detail/bale-warga/opini/55102-Masa-Depan-Pertanian-Indonesia-di-Tangan-Petani-Milenial>.
- Mosher, A.. 2000. Mengerakkan Dan Membangun Pertanian. CV Yusa Guna, Jakarta,.
- Ningsih, G.M., H. Rasyid, N. Ningsih, D. Pujotomo, and G.P. Suseno. 2025. Evaluating Risk Management Practices in Agricultural Cooperatives to Enhance Profitability and Farmer Resilience. Int. J. Innov. Think. 2(6): 348–358. doi: 10.71364/ijit.v2i6.60.
- Pandanwangi, N.R., E. Dasipah, and T. Mulyana. 2024. Perubahan Kebijakan Subsidi Pupuk dan Dampaknya Terhadap Penerapan Teknologi dan Pendapatan Usahatani Padi di Kabupaten Cianjur. J. Innov. Manag. Account. Bus. 3(3): 197–210.
- Susmawati. 2023. Smart Farming, Inovasi Pertanian Dengan Teknologi Kecerdasan Buatan. . PPID Balai Besar Pelatih. Pertan. Binuang. Kementeri. Pertan. Republik Indones.
- Suwandi. 2019. Ajak Petani Budi Daya Padi Sehat. Dirjen Tanaman Pangan. Kementrian Pertanian.Jakarta. . <https://republika.co.id/>. Diakses pada 12 Juli 2020.

- Swadaya. 2020. Optimalkan Pemanfaatan Teknologi Digital, Petani Milenial Dilatih Membuat Video Usahatani. Swadaya Media Bisnis Pertanian.<https://www.swadayaonline.com/artikel/10220>. Diakses pada 12 Juni 2022.
- Wijayanto. 2022. Smart Farming untuk Tingkatkan Produktivitas Petani Sumba Timur. Kementeri. Komun. dan Inform. RI. <https://aptika.kominfo.go>. Diakses pada 2 Januari 2023.
- Wisnu. 2022. Jelajah Petani Milenial Juara: Intip Teknologi Pertanian yang Diterapkan Para Peserta Program Petani Milenial. Bisnis Com.<https://bandung.bisnis.com/read/20220405/550/1519213>. Diakses pada 12 Juni 2022.