

Adopsi *climate smart agriculture* dalam mendukung peningkatan produktivitas kentang: kasus program ICARE di Kabupaten Garut

Adoption of climate-smart agriculture to support increased potato productivity: a case study of the ICARE program in Garut Regency

Rigan Diaz Algifari, Asep Najmudin, Edeng Hidayat, Yayah Haeriah*
Fakultas Pertanian, Universitas Insan Cendekia Mandiri, Jl. Pasirkaliki No. 199 Bandung, Indonesia

Korespondensi:
yayah.haeriah63@gmail.com

Submit:
29 Juni 2026

Direvisi:
28 Juli 2026

Diterima:
28 Juli 2026

Abstract. Climate change has become one of the major challenges in potato farming development. One of the adaptation strategies promoted by the Indonesian government is the implementation of Climate Smart Agriculture (CSA). This study aimed to analyze the level of CSA and examine its implementation in supporting the improvement of potato farming productivity in Garut Regency, Indonesia. The study employed a mixed-methods approach using a concurrent embedded case study design. The respondents consisted of five farmers participating in the ICARE Program, selected through a census technique. Quantitative data were collected through field observations, questionnaires, and actual productivity data before and after CSA implementation, and were analyzed descriptively. Qualitative data were obtained through semi-structured interviews and analyzed using thematic analysis. The results showed that the cumulative adoption level of CSA innovation components was classified as high, with a score of 495 (94.29%). The average potato productivity increased from 14.6 tons/ha to 34.0 tons/ha following CSA implementation. The main factors supporting successful adoption included extension assistance, access to information, the observable benefits of innovation, and farmers' expectations of increased farm profitability. Meanwhile, the main constraints to CSA implementation included limited financial resources, restricted access to certified seeds, and the need to adapt the technology to local agroecosystem conditions. These findings indicate that the successful implementation of CSA is determined not only by technology adoption but also by effective extension services, farmer learning processes, and institutional strengthening, all of which contribute to the sustainable improvement of potato farming productivity.

Keywords: climate smart agriculture, certified seeds, ICARE Program, innovation adoption; potato productivity.

Abstrak. Perubahan iklim menjadi salah satu tantangan utama dalam pengembangan usahatani kentang karena berpengaruh terhadap produktivitas dan keberlanjutan sistem produksi. Salah satu upaya adaptasi yang dikembangkan pemerintah adalah penerapan *Climate Smart Agriculture* (CSA) dan penggunaan benih bersertifikat melalui Program *Integrated Corporation of Agricultural Resources Empowerment* (ICARE). Penelitian ini bertujuan menganalisis tingkat adopsi *Climate Smart Agriculture* serta mengkaji implementasinya dalam mendukung peningkatan produktivitas usahatani kentang di Kabupaten Garut. Penelitian menggunakan pendekatan mixed methods dengan desain concurrent embedded case study. Responden terdiri atas lima petani peserta Program ICARE yang ditentukan menggunakan teknik sensus. Data kuantitatif diperoleh melalui

observasi, kuesioner, dan data produktivitas aktual sebelum dan sesudah penerapan CSA, kemudian dianalisis secara deskriptif. Data kualitatif diperoleh melalui wawancara semi-terstruktur dan dianalisis menggunakan analisis tematik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat adopsi inovasi komponen CSA secara kumulatif terdapat pada kategori tinggi dengan skor 495 atau 94,29% . Rata-rata produktivitas meningkat dari 14,6 ton/ha menjadi 34,0 ton/ha. Faktor pendorong keberhasilan adopsi didukung oleh pendampingan, akses terhadap informasi, manfaat inovasi yang dapat diamati secara langsung, serta harapan peningkatan keuntungan usahatani. Faktor penghambat implementasi CSA meliputi keterbatasan biaya, akses terhadap benih bersertifikat, dan penyesuaian teknologi dengan kondisi agroekosistem lokal. Penelitian ini menunjukkan bahwa keberhasilan implementasi CSA tidak hanya ditentukan oleh adopsi teknologi, tetapi juga oleh proses pendampingan, pembelajaran petani, dan penguatan kelembagaan sehingga mampu mendukung peningkatan produktivitas usahatani kentang secara berkelanjutan.

Kata-kata kunci: adopsi inovasi, benih bersertifikat, *climate smart agriculture*, produktivitas kentang, program ICARE

PENDAHULUAN

Perubahan iklim menjadi salah satu tantangan utama dalam pembangunan sektor pertanian global karena berdampak terhadap produktivitas tanaman, stabilitas hasil panen, serta ketahanan sistem pangan. Peningkatan suhu udara, perubahan pola curah hujan, kekeringan, dan kejadian cuaca ekstrem menyebabkan meningkatnya risiko produksi pada berbagai komoditas pertanian, termasuk hortikultura. Laporan *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC, 2023) menunjukkan bahwa intensitas dan frekuensi kejadian iklim ekstrem terus meningkat dan memberikan tekanan signifikan terhadap sektor pertanian di berbagai wilayah dunia. Risiko produksi semakin tinggi, terutama pada komoditas hortikultura yang memiliki sensitivitas tinggi terhadap kondisi lingkungan. Kondisi tersebut mendorong perlunya transformasi sistem pertanian menuju praktik budidaya yang lebih adaptif, efisien, dan berkelanjutan.

Kentang (*Solanum tuberosum* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura strategis yang memiliki nilai ekonomi tinggi serta berperan penting dalam mendukung ketahanan pangan dan diversifikasi konsumsi masyarakat. Menurut Devaux *et al.* (2021), kentang menjadi salah satu komoditas pangan utama dunia yang berkontribusi terhadap penyediaan pangan, peningkatan pendapatan petani, dan pembangunan ekonomi pedesaan. Meskipun demikian, produktivitas kentang di Indonesia masih relatif rendah dibandingkan negara-negara produsen utama dunia.

Menurut FAO (2000) Rendahnya produktivitas tersebut dipengaruhi oleh penggunaan benih yang belum bermutu, penerapan teknik budidaya yang belum optimal, degradasi kualitas lahan, serta meningkatnya tekanan akibat perubahan iklim. Menurut Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian diperoleh data bahwa produktivitas kentang nasional masih rendah 13,38 ton/ha, berada di bawah negara-negara seperti Belanda, Amerika Serikat, dan Selandia Baru yang mampu mencapai produktivitas di atas 30 ton ha⁻¹ (Pusdatin Kementan, 2024). Potensi untuk mendapatkan produktivitas panen di Indonesia masih sangat besar dan belum termaksimalkan.

Sebagai upaya menghadapi tantangan tersebut, berbagai pendekatan pertanian berkelanjutan terus dikembangkan, salah satunya melalui penerapan *Climate Smart Agriculture* (CSA). *Food and Agriculture Organization* (FAO, 2013) mendefinisikan CSA sebagai pendekatan yang bertujuan meningkatkan produktivitas pertanian secara berkelanjutan, memperkuat adaptasi terhadap perubahan iklim, serta mendukung upaya mitigasi emisi gas rumah kaca. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penerapan praktik CSA mampu meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya, memperbaiki ketahanan sistem produksi, dan meningkatkan produktivitas pertanian dalam jangka panjang (Maredia *et al.*, 2021).

Pemerintah Indonesia melalui Program *Integrated Corporation Agriculture Resources Empowerment* (ICARE) mendorong penerapan berbagai inovasi pertanian, termasuk *Climate Smart Agriculture* (CSA) dan penggunaan benih bersertifikat pada sentra produksi kentang. Program ini memperkenalkan paket teknologi budidaya kentang berbasis CSA kepada petani melalui kegiatan penyuluhan, pendampingan, demonstrasi lapangan, dan penggunaan benih bersertifikat. Keberhasilan program tersebut tidak hanya ditentukan oleh kualitas teknologi yang diperkenalkan, tetapi juga dipengaruhi oleh kemampuan petani menerima, memahami, dan menerapkan inovasi dalam kegiatan usahatani. Program ini bertujuan meningkatkan kapasitas petani dalam mengelola usahatani yang lebih produktif, efisien, dan adaptif terhadap perubahan iklim. Penerapan teknologi CSA terdiri atas (1) Benih Bersertifikat, (2) Mulsa Plastik, (3) Pupuk Organik, (4) Irigasi Hemat Air, (5) Aplikasi Cuaca Digital, (6) Pengendalian Hama Terpadu, (7) Konservasi Lahan. Keberhasilan penerapan inovasi pertanian tidak hanya ditentukan oleh kualitas teknologi yang ditawarkan, tetapi juga oleh tingkat penerimaan dan adopsi inovasi oleh petani. Rogers (2003) menjelaskan bahwa keputusan individu dalam mengadopsi suatu inovasi dipengaruhi oleh persepsi terhadap keuntungan relatif, kesesuaian, kompleksitas, kemudahan untuk diuji coba, dan kemudahan untuk diamati hasilnya. Dalam konteks pertanian, persepsi petani menjadi faktor penting yang menentukan keberhasilan implementasi suatu program inovasi karena berkaitan dengan keyakinan petani terhadap manfaat teknologi yang diterapkan (Adnan *et al.*, 2019).

Kabupaten Garut sebagai salah satu sentra produksi kentang di Jawa Barat yang menghadapi tantangan serupa lalu dipilih menjadi lokasi implementasi program *Climate Smart Agriculture* (CSA) percobaan dilakukan pada 5 Kecamatan yaitu Cigedug, Cisurupan, Sukaresmi, Pasirwangi dan Cikajang, yang dilaksanakan oleh satu orang ketua kelompok tani pada setiap kecamatan. Para petani tersebut harus melakukan perubahan terhadap teknik usahatannya sesuai petunjuk teknis pada *Climate Smart Agriculture* (CSA) pada komoditas kentang yang meliputi perlakuan pada benih bersertifikat, mulsa plastik, pupuk organik, irigasi hemat air, aplikasi cuaca digital, pengendalian hama terpadu dan konservasi lahan. Hal ini dilakukan agar nantinya kelima petani tersebut bisa mendiseminasikan hasilnya kepada petani sekitarnya.

Di Kabupaten Garut pada umumnya petani masih menggunakan benih hasil penangkaran sendiri (tidak bersertifikat), praktik budidaya konvensional menyebabkan efisiensi penggunaan input relatif rendah dan meningkatkan kerentanan terhadap perubahan iklim. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa peningkatan produktivitas sulit tercapai karena tidak hanya bergantung pada penyediaan teknologi, tetapi juga memerlukan perubahan perilaku petani dalam mengadopsi inovasi budidaya yang lebih adaptif.

Program ICARE pada komoditas kentang di Kabupaten Garut merupakan implementasi inovasi CSA yang masih bersifat terbatas karena hanya melibatkan lima ketua kelompok tani sebagai petani percontohan peserta Program ICARE. Penyebaran inovasi CSA sangat tergantung kepada bagaimana tingkat adopsi inovasi oleh petani percontohan dan perubahan produktivitasnya. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian yang bertujuan untuk menganalisis tingkat adopsi inovasi *Climate Smart Agriculture* (CSA) pada petani peserta Program ICARE, menganalisis perubahan produktivitas usahatani sebelum dan sesudah penerapan inovasi, serta mengidentifikasi faktor-faktor yang mendorong dan menghambat proses adopsi inovasi perlu dilakukan. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi bahan evaluasi pelaksanaan Program ICARE sekaligus memberikan masukan bagi pengembangan kebijakan penyuluhan dan diseminasi inovasi pertanian yang lebih efektif dalam mendukung produktivitas usahatani kentang di Indonesia.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan *mixed methods* dengan desain *concurrent embedded case study*. Desain *concurrent embedded* sesuai digunakan ketika satu jenis data menjadi metode utama dan jenis data lainnya berfungsi memperkuat interpretasi hasil penelitian (Creswell & Plano Clark, 2018).

Pemilihan pendekatan studi kasus didasarkan pada karakteristik penelitian yang berfokus pada implementasi Program ICARE dalam konteks nyata dengan jumlah partisipan terbatas sehingga memungkinkan eksplorasi fenomena secara mendalam (Yin, 2018). Lokasi penelitian dipilih secara purposive karena Kabupaten merupakan salah satu sentra produksi kentang di Jawa Barat sekaligus lokasi pelaksanaan Program ICARE yang memperkenalkan pada praktik *Climate Smart Agriculture* (CSA) kepada petani peserta program.

Responden penelitian terdiri atas lima petani peserta Program ICARE yang berasal dari Kecamatan Cigedug, Cisarupan, Sukaresmi, Pasirwangi, dan Cikajang. Penentuan responden dilakukan dengan teknik sensus (total sampling) karena seluruh petani peserta Program ICARE pada komoditas kentang dijadikan responden penelitian. Program ICARE merupakan program percontohan (*pilot project*) yang hanya melibatkan satu petani utama (*lead farmer*) pada setiap kecamatan sebagai pelaksana awal diseminasi inovasi.

Data penelitian terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi lapangan, kuesioner terstruktur, wawancara semi-terstruktur, dan dokumentasi. Kuesioner digunakan untuk mengukur tingkat adopsi setiap komponen teknologi CSA menggunakan skala Likert lima tingkat, sedangkan data produktivitas diperoleh dari hasil panen aktual petani sebelum dan sesudah penerapan CSA. Data sekunder diperoleh dari Badan Standardisasi Instrumen Pertanian (BSIP), publikasi Kementerian Pertanian, Badan Pusat Statistik, laporan Program ICARE, serta berbagai literatur ilmiah yang relevan.

Pengukuran tingkat adopsi dilakukan terhadap tujuh komponen teknologi, yaitu penggunaan benih bersertifikat, mulsa plastik, pupuk organik, irigasi hemat air, aplikasi cuaca digital, pengendalian hama terpadu, dan konservasi lahan. Pada setiap komponen terdapat tiga indikator sebagai berikut :

1. Benih Bersertifikat

- Menggunakan benih varietas anjuran (Granola L) yang sudah keluar 1–3 mata tunas
- Melakukan seleksi benih — benih busuk/rusak dibuang sebelum tanam
- Melakukan perlakuan benih dengan merendam dalam bakterisida Streptomisin Sulfat (1 g/liter) selama 15–30 menit, atau disemprotkan langsung dengan handsprayer

2. Mulsa Plastik

- Pemasangan mulsa plastik perak di atas bedengan setelah tanah dihaluskan
- Pembuatan lubang tanam pada mulsa sesuai jarak tanam anjuran (30 cm x 55 cm)
- Mulsa dipasang sebelum proses penanaman, menutup seluruh permukaan bedengan

3. Pupuk Organik

- Aplikasi pupuk kandang domba (1.800 kg/0,5 ha) dan/atau pupuk kandang ayam (200 kg atau 15 ton/ha) sebagai pupuk dasar
- Aplikasi Gliocompost (10 kg/0,5 ha) sebagai pembenah tanah organik/agen hayati
- Aplikasi Asam Humat/HIPagro pada fase awal (0–14 HST) dan susulan bertahap (25, 40, 55 HST) sesuai dosis (2 kg + 400–600 L air/0,5 ha)

4. Irigasi Hemat Air

- Penyiraman disesuaikan fase umur tanaman — setiap hari untuk umur <21 HST, setiap 2–3 hari untuk umur >21 HST
- Penyiraman disesuaikan kondisi curah hujan — tidak dilakukan penyiraman tambahan jika kebutuhan air sudah tercukupi dari hujan
- (dilengkapi) Penerapan sistem irigasi tetes/terkontrol untuk menghindari genangan air, karena tanaman kentang membutuhkan banyak air namun tidak toleran terhadap kondisi tergenang

5. Aplikasi Digital Cuaca (dilengkapi dari praktik umum pertanian presisi)

- Pemanfaatan aplikasi informasi cuaca (misalnya BMKG, aplikasi pertanian digital) untuk memantau prakiraan curah hujan harian
- Penggunaan data cuaca digital untuk menentukan waktu optimal aplikasi pupuk susulan dan penyemprotan pestisida (menghindari aplikasi menjelang hujan agar tidak tercuci)
- Penyesuaian jadwal penyiraman dan aktivitas lapang berdasarkan prakiraan cuaca jangka pendek (1–3 hari ke depan)

6. Pengendalian Hama Terpadu (PHT)

- Aplikasi insektisida dan fungisida terjadwal mengikuti SOP formulator (21 kali aplikasi dari 21 HST sampai 105 HST)
- Rotasi bahan aktif pestisida (contoh: Alike, Curacron, Trigard, Agrimec, Simodis) untuk mencegah resistensi hama
- Penyesuaian konsentrasi dan volume air semprot sesuai umur tanaman (dari 100 liter di awal hingga 350 liter menjelang panen)

7. Konservasi Lahan

- Penerapan sistem tanam monokultur dengan tanaman border jagung (2 baris, jarak tanam 40 cm) untuk melindungi lahan dari erosi/angin
- Pengapuran tanah sesuai kebutuhan pH (5,5–6,5) untuk menjaga kualitas dan kesuburan lahan jangka panjang
- Pemilihan lahan bukan bekas tanaman Solanaceae dan bukan daerah endemik penyakit layu bakteri/fusarium untuk menjaga kesehatan lahan berkelanjutan

Penentuan skor pada setiap indikator menggunakan skala Likert lima tingkat, yaitu :

1 = tidak pernah diterapkan,

2 = jarang diterapkan,

3 = kadang-kadang diterapkan,

4 = sering diterapkan,

5 = selalu diterapkan.

Kategori setiap komponen teknologi ditentukan dengan cara sebagai berikut :

Skor harapan (tertinggi) diperoleh dari Jumlah responden x indikator x skor tertinggi

Skor tertinggi : $5 \times 3 \times 5 = 75$

Skor terendah diperoleh dari jumlah responden x indikator x skor terendah

Skor terendah : $5 \times 3 \times 1 = 15$

Rentang = $\frac{\text{skor tertinggi} - \text{skor terendah}}{\text{Banyaknya kategori}}$

Rentang = $\frac{75 - 15}{3} = \frac{60}{3} = 20$

Kategori Tinggi : 55 - 75 atau 67% - 100%

Kategori Sedang : 34 - 54 atau 33% - 66%

Kategori Rendah : 15 - 33 atau 0 % - 32%

Produktivitas usahatani dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan hasil panen aktual sebelum dan sesudah penerapan CSA, kemudian dihitung besarnya kenaikan produktivitas dalam satuan ton per hektare (ton/ha) serta persentase peningkatan produktivitas pada setiap responden. Hasil analisis kuantitatif selanjutnya diinterpretasikan bersama temuan kualitatif sehingga memberikan gambaran yang utuh mengenai implementasi CSA pada Program ICARE.

Data kualitatif dianalisis menggunakan analisis tematik melalui tahapan transkripsi hasil wawancara, reduksi data, pemberian kode (coding), pengelompokan kode ke dalam tema, interpretasi hubungan antartema, dan penarikan kesimpulan. Tema yang dianalisis meliputi pengalaman petani dalam menerapkan inovasi, faktor pendorong adopsi, faktor penghambat adopsi, manfaat yang dirasakan setelah penerapan CSA, serta harapan petani terhadap keberlanjutan Program ICARE. Temuan kualitatif digunakan untuk memperkuat dan menjelaskan hasil analisis kuantitatif sehingga memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai implementasi inovasi pada usahatani kentang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tingkat Adopsi *Climate Smart Agriculture* dan Benih Bersertifikat

Menurut teori Difusi Inovasi Rogers (2003), keputusan seseorang untuk mengadopsi suatu inovasi dipengaruhi oleh persepsinya terhadap keuntungan relatif (relative advantage), kesesuaian

(compatibility), tingkat kerumitan (complexity), kemudahan untuk dicoba (trialability), serta kemudahan mengamati hasil (observability). Semakin besar manfaat yang dirasakan dan semakin mudah inovasi diterapkan, semakin tinggi peluang inovasi tersebut diadopsi secara berkelanjutan. Oleh karena itu, keberhasilan implementasi CSA tidak hanya berkaitan dengan aspek teknis budidaya, tetapi juga dipengaruhi oleh persepsi petani terhadap manfaat inovasi yang diperkenalkan.

Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa praktik CSA mampu meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya, memperkuat ketahanan sistem pertanian, serta meningkatkan produktivitas berbagai komoditas (Maredia *et al.*, 2021). Penelitian lain juga menunjukkan bahwa akses informasi, intensitas penyuluhan, tingkat pendidikan, dan dukungan kelembagaan merupakan faktor penting yang memengaruhi keberhasilan adopsi inovasi pertanian (Waaswa *et al.*, 2022). Sebagian besar penelitian tersebut dilakukan pada populasi yang relatif besar dan lebih banyak menggunakan pendekatan kuantitatif, sehingga belum banyak menjelaskan bagaimana proses adopsi berlangsung pada implementasi program percontohan (pilot project) dengan jumlah peserta yang terbatas (Waaswa *et al.*, 2022). Hasil analisis tingkat adopsi inovasi *Climate Smart Agriculture* (CSA) disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Distribusi tingkat adopsi komponen *Climate Smart Agriculture* program ICARE

Komponen Teknologi	Skor Harapan	Skor Kenyataan	Persentase (Kategori)
Benih bersertifikat	75	72	96 (Tinggi)
Mulsa plastik	75	75	100 (Tinggi)
Pupuk organik	75	69	92 (Tinggi)
Irigasi hemat air	75	69	92 (Tinggi)
Aplikasi cuaca digital	75	66	72 (Tinggi)
Pengendalian Hama Terpadu	75	69	72 (Tinggi)
Konservasi lahan	75	75	100 (Tinggi)
Jumlah	525	495	94,29 (Tinggi)

Sumber: Data Primer Diolah, 2025

Berdasarkan Tabel 1, penggunaan mulsa plastik dan konservasi lahan memperoleh skor 75 tertinggi yaitu 100% karena seluruh responden menyatakan selalu menerapkan setiap indikator pada kedua komponen tersebut. Penggunaan benih bersertifikat juga menunjukkan tingkat penerapan yang tinggi yaitu skor 72 atau 96% , di mana empat petani menyatakan selalu menggunakan benih bersertifikat dan satu petani menyatakan sering menggunakannya. Sebaliknya, aplikasi cuaca digital merupakan komponen dengan variasi penerapan paling besar karena sebagian petani masih menggunakannya secara terbatas walaupun begitu skor 66 masih dalam katagori tinggi . penerapan komponen irigasi hemat air dan pengendalian hama terpadu memperoleh skor yang sama 66 atau 72 % termasuk katagori tinggi .Hasil kumulatif adopsi inovasi Komponen *Climate Smart Agriculture* Program ICARE termasuk katagori tinggi yaitu skor 495 atau 94,29 %.

Tingginya tingkat adopsi inovasi CSA bukan hanya dipengaruhi oleh tersedianya teknologi, sarana dan prasarana produksi, tetapi juga oleh proses pendampingan yang diberikan selama Program ICARE. Ariq menjelaskan bahwa program tersebut memperluas pengetahuannya mengenai konservasi lahan dan pemanfaatan asam humat, *Trichoderma*, molase, EM4, serta bokashi yang sebelumnya belum pernah diterapkan pada lahannya. Iyep juga menyampaikan bahwa dirinya selalu menunggu informasi mengenai inovasi dan teknologi terbaru dari BSIP sebagai referensi dalam kegiatan budidaya. Pernyataan tersebut menunjukkan bahwa akses terhadap informasi dan pendampingan menjadi faktor penting dalam mendorong petani untuk mencoba teknologi baru.

Selain memperoleh informasi baru, petani juga terdorong untuk mengadopsi inovasi karena manfaat teknologi dapat diamati secara langsung di lapangan. Abuy menjelaskan bahwa penggunaan asam humat membuat kondisi tanah menjadi lebih sehat dan membantu menentukan kebutuhan pupuk secara lebih presisi sehingga penggunaan pupuk menjadi lebih efisien. Karyo juga menyampaikan bahwa penggunaan tanaman border dan pupuk organik dari kotoran domba membantu menekan biaya produksi. Temuan ini menunjukkan bahwa teknologi yang memberikan

manfaat nyata cenderung lebih mudah diterima oleh petani.

Temuan tersebut mendukung teori Difusi Inovasi Rogers (2003) yang menjelaskan bahwa inovasi lebih mudah diadopsi apabila memiliki keuntungan relatif yang dapat dirasakan secara langsung (*relative advantage*) dan hasilnya mudah diamati (*observability*). Pada Program ICARE, manfaat penggunaan benih bersertifikat, mulsa plastik, pupuk organik, dan konservasi lahan dapat diamati selama satu musim tanam sehingga meningkatkan keyakinan petani untuk terus menerapkan teknologi tersebut.

Perubahan Produktivitas Usahatani Kentang Sebelum dan Sesudah Penerapan Climate Smart Agriculture

Perubahan produktivitas usahatani kentang dianalisis menggunakan data hasil panen aktual sebelum dan sesudah penerapan CSA pada lima petani peserta Program ICARE. Analisis dilakukan secara deskriptif untuk menggambarkan perubahan produktivitas yang terjadi pada setiap responden.

Tabel 2. Perbandingan produktivitas sebelum dan sesudah adopsi

No	Nama Petani	Daerah Asal	Sebelum CSA (ton/ha)	Sesudah CSA (ton/ha)	Kenaikan (ton/ha)	Peningkatan (%)
1	Abuy	Cisurupan	15	35	20	133,33
2	Ariq	Cigedug	12	32	20	166,67
3	Dedi	Pasirwangi	10	30	20	200,00
4	Iyep	Sukaresmi	17	34	17	100,00
5	Karyo	Cikajang	19	39	20	105,26
Rata-rata			14,6	34,0	19,4	141,05

Seluruh petani peserta Program ICARE mengalami peningkatan produktivitas setelah menerapkan praktik Climate Smart Agriculture. Produktivitas rata-rata meningkat dari 14,6 ton/ha menjadi 34,0 ton/ha dengan rata-rata kenaikan sebesar 19,4 ton/ha. Walaupun seluruh responden mengalami peningkatan hasil panen, besarnya peningkatan berbeda pada setiap petani. Variasi tersebut menunjukkan bahwa implementasi CSA dipengaruhi oleh kondisi masing-masing usahatani dan konsistensi penerapan setiap komponen teknologi.

Temuan kuantitatif tersebut diperkuat oleh hasil wawancara. Dedi menyatakan bahwa penerapan asam humat dan teknik budidaya yang diperkenalkan melalui Program ICARE memberikan hasil panen yang lebih baik dibandingkan praktik sebelumnya. Pernyataan ini menunjukkan bahwa peningkatan produktivitas tidak hanya tercermin dari data hasil panen, tetapi juga dirasakan langsung oleh petani melalui perubahan performa tanaman.

Iyep juga menjelaskan bahwa salah satu alasan utama dirinya menerapkan benih bersertifikat adalah karena adanya informasi bahwa satu benih mampu menghasilkan sekitar 40 umbi kentang. Setelah mencoba secara langsung, ia menyatakan bahwa hasil tersebut terbukti di lapangan sehingga meningkatkan keyakinannya untuk terus menggunakan benih bersertifikat. Sementara itu, Ariq menekankan bahwa keputusan mengadopsi inovasi tidak hanya didasarkan pada peningkatan hasil panen, tetapi juga pada perhitungan keuntungan dan efisiensi usahatani.

Abuy menambahkan bahwa penerapan pengelolaan tanah menggunakan asam humat membuat kondisi tanah menjadi lebih sehat dan mempermudah penentuan dosis pupuk sesuai kebutuhan tanaman. Karyo juga merasakan bahwa penggunaan pupuk organik dan tanaman border membantu menekan biaya produksi sehingga memberikan efisiensi dalam kegiatan budidaya. Hasil wawancara tersebut menunjukkan bahwa peningkatan produktivitas tidak hanya berasal dari peningkatan hasil panen, tetapi juga dipengaruhi oleh perbaikan pengelolaan lahan dan efisiensi penggunaan input produksi. Penggunaan komponen Teknologi *Climate Smart Agriculture* (CSA) secara terpadu dapat meningkatkan hasil produksi, sesuai dengan bukti – bukti temuan di lapangan yang telah dijelaskan tersebut seluruh komponen saling mendukung dalam meningkatkan hasil produksi.

Temuan ini sejalan dengan konsep *Climate Smart Agriculture* (CSA) yang dikembangkan FAO (2013), yaitu meningkatkan produktivitas melalui penerapan teknologi budidaya yang lebih efisien dan adaptif terhadap perubahan iklim. Hasil penelitian Devaux *et al.* (2021) juga menunjukkan bahwa penggunaan benih kentang bermutu yang dipadukan dengan praktik budidaya yang baik mampu meningkatkan produktivitas secara berkelanjutan.

Faktor Pendorong dan Penghambat Implementasi Climate Smart Agriculture.

Analisis tematik terhadap hasil wawancara menghasilkan tiga tema utama yang memengaruhi implementasi CSA, yaitu faktor pendorong adopsi, faktor penghambat adopsi, dan harapan petani terhadap keberlanjutan Program ICARE. Ringkasan hasil analisis disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Faktor pendorong dan penghambat implementasi *Climate Smart Agriculture* petani peserta Program ICARE

Tema	Temuan
Faktor pendorong	Akses informasi dan pendampingan, keberhasilan teknologi yang dapat diamati, harapan peningkatan keuntungan
Faktor penghambat	Ketidaksesuaian rekomendasi dengan kondisi lahan, keterbatasan biaya, keterbatasan akses benih bersertifikat

Sumber: Data primer diolah dari hasil wawancara (2025).

Hasil wawancara menunjukkan bahwa faktor pendorong utama adopsi adalah kemudahan memperoleh informasi melalui kegiatan penyuluhan dan pendampingan. Selain itu, petani lebih terdorong mengadopsi teknologi setelah melihat secara langsung keberhasilan penerapan inovasi di lapangan serta memperoleh keyakinan bahwa inovasi tersebut mampu meningkatkan keuntungan usahatani. Di sisi lain, petani juga mengidentifikasi beberapa kendala dalam implementasi inovasi. Salah satu responden menyampaikan bahwa beberapa rekomendasi teknis dari BSIP belum sepenuhnya sesuai dengan kondisi agroekosistem di lahannya sehingga perlu dilakukan penyesuaian selama proses budidaya. Selain itu, biaya implementasi beberapa teknologi serta keterbatasan akses terhadap benih bersertifikat masih menjadi tantangan bagi keberlanjutan penerapan CSA.

Petani juga berharap Program ICARE tetap dilanjutkan melalui pendampingan yang berkesinambungan, kemudahan memperoleh sarana produksi, serta penguatan kelembagaan petani. Karyo menyampaikan bahwa pembentukan koperasi yang lebih profesional dapat meningkatkan posisi tawar petani sekaligus menarik investasi bagi pengembangan usahatani kentang.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan Adopsi *Climate Smart Agriculture* dalam Mendukung Peningkatan Produktivitas Usahatani Kentang dapat disimpulkan bahwa Tingkat Adopsi Inovasi komponen teknologi *Climate Smart Agriculture* (CSA) termasuk katagori tinggi dengan skor 492 atau 94,29%, Produktivitas kentang sebelum menggunakan teknologi *Climate Smart Agriculture* (CSA) rata-rata 14,6 ton/ha dan sesudahnya mencapai 34,0 ton/ha . Peningkatan produktivitas 19,4 ton/ha atau 141,05 %, Faktor pendorong Adopsi Inovasi komponen teknologi *Climate Smart Agriculture* (CSA) Akses informasi dan pendampingan, keberhasilan teknologi yang dapat diamati, harapan peningkatan keuntungan, serta Faktor penghambat Adopsi Inovasi komponen teknologi *Climate Smart Agriculture* (CSA) yaitu ketidaksesuaian rekomendasi dengan kondisi lahan, keterbatasan biaya, keterbatasan akses benih bersertifikat.

DAFTAR PUSTAKA

Adnan, N., Nordin, S. M., Bahruddin, M. A., & Tareq, A. H. (2019). *A state-of-the-art review on facilitating sustainable agriculture through green fertilizer technology adoption: Assessing*

- farmers' behavior*. Trends in Food Science & Technology, 86, 439–452.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). Sage Publications.
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (4th ed.). Sage Publications.
- Devaux, A., Goffart, J. P., Kromann, P., Andrade-Piedra, J., Polar, V., & Hareau, G. (2021). The potato of the future: Opportunities and challenges in sustainable agri-food systems. *Potato Research*, 64(4), 681–720.
- Food and Agriculture Organization. (2013). *Climate-smart agriculture sourcebook*. FAO.
- Maredia, M. K., Reyes, B., & Zhou, F. (2021). Adoption and diffusion of agricultural innovations and technology. *International Journal of Agricultural Research, Innovation and Technology*.
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations* (5th ed.). Free Press.
- Waaswa, A., Oywaya Nkurumwa, A., Mwangi Kibe, A., & Ngeno Kipkemai, J. (2022). Climate-smart agriculture and potato production in Kenya: Review of the determinants of practice. *Climate and Development*, 14(1), 75–90.
- Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (6th ed.). Sage Publications.