

COMPARATIVE ANALYSIS OF RICE PRODUCTIVITY: CSA TECHNOLOGY WITH CONVENTIONAL TECHNOLOGY

ANALISIS KOMPARATIF PRODUKTIVITAS PADI: TEKNOLOGI CSA DENGAN TEKNOLOGI KONVENSIONAL

Kunandar Prasetyo¹, Dewanti Risa Utami¹, Dwi Putriana Nuramanah Kinding¹, Rr. Tri Handayani², Seno Bayumurti²

¹ Universitas Jenderal Soedirman, Indonesia

² Dinas Pertanian Kabupaten Purbalingga, Indonesia

^a Korespondensi: Kunandar Prasetyo, E-mail: kunandar.prasetyo@unsoed.ac.id

(Diterima: 31-01-2025; Ditelaah: 10-02-2025; Disetujui: 31-03-2025)

ABSTRACT

Rice productivity plays a crucial role in global food security, particularly in Indonesia. However, climate change has become one of the biggest challenges faced by various sectors of life, especially agricultural commodities. Climate Smart Agriculture (CSA) integrates climate change adaptation and mitigation as well as increasing agricultural productivity through environmentally friendly practices. This study aims to examine the comparison of rice farming productivity between CSA and conventional systems in Kemangkong District, Purbalingga, with a sample size of 48 rice farmers using the CSA system and 48 conventional rice farmers, analyzed using the Independent T-Test method. The results of this study indicate that there are differences in rice productivity between farmers who have used the CSA system compared to conventional systems. The average rice productivity of farmers using CSA technology was 71,07 kw/ha, while rice productivity for farmers using conventional technology was 62,42 kw/ha. Therefore, various comprehensive policies are needed to increase the adoption of CSA technology at the farmer level, such as developing comprehensive training programs on CSA technology and establishing demonstration plots (demplot).

Keywords: Comparative analysis; csa; conventional; productivity; rice.

ABSTRAK

Produktivitas padi memiliki peran penting dalam ketahanan pangan global khususnya di Indonesia. Namun perubahan iklim menjadi salah satu tantangan terbesar yang dihadapi oleh berbagai sektor kehidupan, terutama komoditas pertanian. Climate Smart Agriculture (CSA) atau pertanian cerdas iklim mengintegrasikan adaptasi dan mitigasi perubahan iklim serta peningkatan produktivitas pertanian melalui praktik ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji perbandingan produktivitas usahatani padi sistem CSA dan konvensional di Kecamatan Kemangkong Purbalingga, dengan jumlah sampel sebanyak 48 orang petani padi yang menggunakan sistem CSA dan 48 orang petani padi konvensional yang dianalisis menggunakan metode Uji Beda. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan produktivitas padi antara petani yang telah menggunakan sistem CSA dibandingkan dengan teknologi konvensional. Dimana rata-rata produktivitas padi petani yang menggunakan teknologi CSA sebesar 71,07 kw/Ha, sedangkan produktivitas padi pada petani yang menggunakan teknologi konvensional sebesar 62,42 kw/Ha. Oleh karena itu diperlukan berbagai kebijakan yang komprehensif untuk meningkatkan penerapan teknologi CSA di tingkat petani seperti pengembangan program pelatihan komprehensif tentang teknologi CSA yang dan pembentukan demonstration plot (demplot).

Kata Kunci: Analisis komparatif; csa; konvensional; padi; produktivitas.

PENDAHULUAN

Fenomena perubahan iklim yang ditandai dengan adanya gejala cuaca yang sangat ekstrem, pola hujan yang berubah, dan peningkatan suhu udara yang dapat mempengaruhi dinamika atmosfer (Rouw, 2018). Perubahan iklim menjadi salah satu tantangan terbesar yang dihadapi oleh berbagai sektor kehidupan, terutama sektor pertanian. Sebagai sektor yang dapat menjadi sumber terjadinya perubahan iklim sekaligus korban, membuat isu perubahan iklim ini menjadi sangat sensitif dan menjadi perhatian khusus (Yulianingrum et al., 2019). Ancaman besar ketahanan pangan global yang diakibatkan adanya ketidakstabilan lingkungan dan ketidakpastian cuaca ini menjadi kekhawatiran bagi negara-negara yang memiliki karakteristik geografis yang cukup rentan terhadap dampak perubahan iklim, terutama bagi negara Indonesia (Rondhi et al., 2019). Sebagai negara agraris dengan sebagian besar penduduknya bermata pencaharian sebagai petani semakin membuat situasi perubahan iklim ini menjadi hal yang perlu diutamakan.

Komoditas padi sebagai pangan penting dan utama bagi Masyarakat serta sebagai penunjang perekonomian negara Indonesia, hal ini terlihat dari semakin meningkatnya populasi yang terus meningkat sehingga permintaan beras melonjak yang menyebabkan peningkatan produksi maupun produktivitas padi semakin mendesak (BPS, 2022) Faktanya perubahan iklim yang menyebabkan terjadinya kekeringan serta banjir membuat produksi tanaman padi menjadi menurun, bahkan yang paling parahnya adalah terjadinya gagal panen (Auliya et al., 2024; Priyanto et al., 2021; Wadu et al., 2019). Kondisi ini dapat mengakibatkan dampak negatif bagi petani Indonesia. Apabila dilihat dari dampak jangka pendeknya, yaitu menurunnya pendapatan karena hasil produksi yang menurun dan apabila dilihat dampak jangka panjangnya adalah berakhirnya profesi petani (*off-farm employment*) karena kerugian yang disebabkan penurunan pendapatan dari

panen yang gagal terus (Hidayati & Suryanto, 2015; Rozci, 2024).

Kegagalan panen pada komoditas padi areal sawah sebelumnya sudah diprediksi akan terjadinya gagal panen yang dikarenakan adanya peningkatan kekeringan dari 0,41% menjadi 1,87%, luas areal gagal panen yang semakin meningkat akibat banjir dari 0,73% menjadi 13,8% serta bencana lainnya yang disebabkan oleh adanya perubahan iklim yang membuat hasil produksi nasional menurun, yaitu dari 5,0% sampai lebih dari 10%. Semakin tinggi serangan hama dan penyakit yang timbul juga menjadi hal yang harus diperhatikan (Priyanto et al., 2021). Penurunan hasil panen global untuk tanaman utama seperti padi, jagung, kedelai dan gandum sebesar 3-7% untuk setiap kenaikan suhu 1° C (Zhao et al., 2017). Terkendalanya peningkatan produksi dan produktivitas padi yang disebabkan oleh adanya dampak negatif perubahan iklim global yang ekstrem ini, maka petani membutuhkan Solusi yang dapat mengatasi fenomena tersebut (Prasetyo et al., 2019). Strategi adaptasi dan mitigasi dapat menjadi salah satu Solusi yang dapat dikembangkan. Termasuk didalamnya adalah pengembangan terhadap varietas tanaman yang tahan terhadap stress iklim, diversifikasi tanaman, manajemen tanah dan air serta penggunaan teknologi pertanian yang presisi (Challinor et al., 2014).

Pertanian cerdas iklim atau Climate Smart Agriculture (CSA) merupakan suatu pengetahuan serta keterampilan berupa strategi adaptif dan mitigasi dalam menghadapi perubahan iklim (Lipper et al., 2018). Pendekatan CSA ini merupakan salah satu bentuk penerapan teknologi pertanian presisi dimana kegiatan yang digunakan sebagai bentuk transformasi ke sistem pertanian yang dapat memberikan keefektifan dalam menghadapi perubahan iklim dan menjamin ketahanan pangan. Penerapan teknologi budidaya dengan sistem CSA ini diharapkan mampu mengurangi penggunaan pupuk kimia, mengurangi

ketergantungan terhadap penggunaan air serta mampu memberikan dan meningkatkan hasil yang berkualitas dengan daya jual yang tinggi sehingga pendapatan petani menjadi tinggi dan kesejahteraannya dapat mudah untuk dicapai (Sedyowati et al., 2024). Budidaya Padi dengan menggunakan sistem Climate Smart Agriculture (CSA) ini terdapat tiga sasaran utama, yaitu 1) Peningkatan Intensitas Pertanaman (IP), produktivitas dan pendapatan sektor pertanian; 2) Penguatan adaptasi dan ketangguhan petani terhadap Dampak Perubahan Iklim (DPI); serta 3) Penurunan dan atau menghilangkan emisi Gas Rumah Kaca (GRK). Ketiga sasaran utama tersebut sebagai Langkah dalam strategi untuk mengamankan ketahanan pangan yang berkelanjutan (Pusat Penyuluh Pertanian, 2022).

Sejak tahun 2021 untuk penerapan teknologi budidaya dengan menggunakan sistem CSA di Indonesia sudah dimulai melalui program *Strategic Irrigation Modernization and Urgent Rehabilitation Project* (SIMURP), yaitu tersebut di 8 Provinsi, 17 Kabupaten dan 76 Balai Penyuluhan Pertanian (BPP) (Pusat Penyuluh Pertanian, 2022). Salah satu Kabupaten yang menjadi Lokasi penerapan CSA adalah Kabupaten Purbalingga, Provinsi Jawa Tengah. Program ini lebih difokuskan untuk komoditas padi, walaupun sebenarnya dapat juga diterapkan untuk komoditas lainnya selain padi yang disesuaikan dengan kondisi dan kekhususan Lokasi tersebut. Sebagai Kabupaten yang memiliki topografi yang beragam, karakteristik geografis wilayah Kabupaten Purbalingga dapat mempengaruhi terjadinya variasi kondisi iklim yang rentan. Kabupaten Purbalingga adalah daerah pertanian yang Sebagian besar penduduknya menggantungkan hidupnya dari sektor pertanian (BPS, 2022).

Kecamatan Kemangkon sebagai salah satu wilayah di Kabupaten Purbalingga yang menerapkan budidaya padi dengan menggunakan sistem CSA sejak tahun 2021. Penerapan teknologi presisi menggunakan sistem CSA diharapkan mampu untuk menjadi Solusi dari adanya perubahan iklim yang ekstrim. Berdasarkan pada penelitian terdahulu

bahwa penerapan teknologi pertanian yang presisi mampu meningkatkan produktivitas dan keuntungan bagi petani (Lowenberg-DeBoer & Erickson, 2019).

Penelitian komparatif terkait produktivitas padi menggunakan teknologi Climate Smart Agriculture (CSA) dan konvensional masih relatif terbatas, terutama di wilayah Purbalingga yang belum pernah dikaji sebelumnya. Kebijakan CSA yang masih relatif baru di Indonesia menyebabkan kajian tentang CSA relatif terbatas. Oleh karena itu eksplorasi mendalam tentang efektivitas dan potensi penerapannya menjadi cukup krusial. Minimnya kajian empiris di wilayah Purbalingga khususnya menunjukkan urgensi penelitian untuk memahami dampak penerapan teknologi CSA terhadap produktivitas padi, strategi adaptasi perubahan iklim, dan implikasi sosial-ekonomi bagi petani setempat. Studi ini menjadi pionir dalam mengidentifikasi keunikan dan tantangan penerapan teknologi pertanian cerdas iklim di Kabupaten Purbalingga, memberikan kontribusi signifikan bagi pengembangan pengetahuan pertanian berkelanjutan di tingkat lokal.

Melihat hal tersebut, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui besarnya produktivitas budidaya padi di Kecamatan Kemangkon yang menggunakan sistem CSA dan sistem konvensional, serta untuk mengetahui perbedaan produktivitas padi yang menggunakan sistem CSA dengan sistem konvensional yang diterapkan oleh petani di Kecamatan Kemangkon Kabupaten Purbalingga.

METODE

Penelitian ini dilakukan di Kecamatan Kemangkon, Kabupaten Purbalingga, Provinsi Jawa Tengah. Lokasi penelitian dipilih secara sengaja (*purposive*) dengan pertimbangan bahwa Kecamatan Kemangkon merupakan salah satu dari dua Kecamatan penerima *Strategic Irrigation Modernization and Urgent Rehabilitation*

Project (SIMURP) di Kabupaten Purbalingga.

Jenis data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data primer dan data sekunder. Data primer didapatkan dengan cara wawancara langsung terhadap petani padi di Kecamatan Kemangkon, Kabupaten Purbalingga dengan bantuan daftar pertanyaan (kuesioner). Selain itu data primer juga diperoleh melalui In-Depth Interview kepada pengurus kelompok tani, pengurus Gapoktan, Penyuluh Pertanian di BPP Kecamatan Kemangkon dan Dinas Pertanian Kabupaten Purbalingga. Sedangkan data sekunder pada penelitian ini merupakan data yang bersumber dari instansi terkait dan diperoleh dari beberapa sumber terbitan yaitu buku referensi, jurnal, website, literatur dan sumber yang relevan dengan topik penelitian. Sampel dalam penelitian ini adalah petani padi di Kecamatan Kemangkon, Kabupaten Purbalingga. Teknik pengambilan sampel yang digunakan berupa metode simple random sampling dengan jumlah sampel sebanyak 48 orang petani yang menerapkan CSA dan 48 orang petani yang menggunakan sistem konvensional.

Analisis data yang digunakan pada penelitian ini menggunakan Uji beda dua sampel bebas. Dimana uji ini merupakan salah satu jenis uji perbandingan dua mean yang digunakan untuk menguji kesamaan rata-rata dari dua sampel yang saling bebas (Walpole, 2005). Uji beda digunakan untuk melihat apakah terdapat perbedaan signifikan untuk produktivitas antara petani yang menerapkan teknologi CSA dan sistem konvensional. Dalam penelitian ini analisis yang digunakan menggunakan metode Uji Beda Dua Mean atau Uji Beda Rata-Rata (Djarwanto, 1993):

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

Dimana :

\bar{X}_1 : Rata-rata produktivitas petani yang menerapkan teknologi CSA

\bar{X}_2 : Rata-rata produktivitas petani yang menerapkan sistem konvensional
 S_1^2 : Keragaman produktivitas petani yang menerapkan teknologi CSA
 S_2^2 : Keragaman produktivitas petani yang menerapkan sistem konvensional
 n_1 : Jumlah sampel petani yang menerapkan teknologi CSA
 n_2 : Jumlah sampel petani yang menerapkan sistem konvensional

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penerapan teknologi CSA atau Pertanian Cerdas Iklim di Kabupaten Purbalingga melalui Dinas Pertaniannya berfokus terhadap segala upaya dan strategi dari pemerintah dalam mencegah timbulnya dampak negatif dari perubahan ekstrim iklim di dunia yang mempengaruhi hasil produksi pertanian. Salah satu sasaran utama dari pencapaian penerapan teknologi CSA ini adalah adanya peningkatan terhadap produktivitas dan indeks pertanaman yang membuat pendapatan di sektor pertanian juga meningkat. Dinas Pertanian Kabupaten Purbalingga berdasarkan rekomendasi dari Badan Litbang Pertanian melalui Balai penelitian lingkungan pertanian memberikan rekomendasi terhadap komoditas-komoditas yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi tanpa terkecuali adalah komoditas padi.

Paket teknologi CSA yang diterapkan di kabupaten Purbalingga diantaranya, yaitu penggunaan bibit unggul dan berusia muda, rendah emisi serta bermutu berdasarkan hasil uji benih, penggunaan bahan-bahan organik, penggunaan penentuan waktu tanam dengan menggunakan kalender tanam,

penggunaan pengukuran dosis pupuk dasar, penggunaan sistem tanam jajar legowo pada kondisi mencak-mencak dengan isi 2 sampai 3 bibit per lubangnya, penerapan pengendalian OPT serta penggunaan teknologi irigasi berselang (*intermittent*) dan sistem pengairan basah-kering (*alternate wet and drying-AWD*). Penerapan teknologi pada komoditas padi merupakan

salah satu strategi untuk meningkatkan ketahanan pangan dengan peningkatan produksi berkelanjutan ditengah dampak perubahan iklim yang terus terjadi pada sektor pertanian (Pusat Penyuluh Pertanian, 2022). Perbandingan produktivitas padi antara petani yang menggunakan teknologi CSA dengan konvensional dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Produktivitas Padi Menggunakan Teknologi CSA dan Konvensional MT II 2023

| Produktivitas (Kw/Ha) | Teknologi CSA | | Konvensional | |
|-----------------------|---------------------|----------------|---------------------|----------------|
| | Jumlah Petani (Org) | Persentase (%) | Jumlah Petani (Org) | Persentase (%) |
| <58,00 | 0 | 0,00 | 8 | 16,67 |
| 58,10 – 64,60 | 13 | 27,08 | 27 | 56,25 |
| 64,61 – 71,20 | 14 | 29,17 | 6 | 12,50 |
| 71,21 – 77,80 | 9 | 18,75 | 7 | 14,58 |
| 77,81 – 84,40 | 10 | 20,83 | 0 | 0,00 |
| 84,41 – 91,00 | 1 | 2,08 | 0 | 0,00 |
| >91,00 | 1 | 2,08 | 0 | 0,00 |
| Jumlah | 48 | 100,00 | 48 | 100,00 |

Sumber: Data Primer diolah (2024)

Pemanfaatan teknologi yang tepat dapat memberikan dampak positif dalam produktivitas tanaman dengan adanya tantangan perubahan iklim. Adanya penerapan teknologi CSA dapat mengurangi air, pupuk, bahan kimia serta meningkatkan hasil yang lebih berkualitas. Berdasarkan Tabel 1. menunjukkan bahwa rata-rata produktivitas pada lahan yang masih menggunakan teknologi secara konvensional (belum menggunakan CSA) sebesar 62,42 Kw/Ha. hal ini membuktikan bahwa penggunaan teknologi CSA pada lahan demplot yang menggunakan teknologi CSA dalam kegiatan usahatani padi rata-rata produktivitasnya menjadi 71,07 Kw/Ha. Artinya terdapat kenaikan produktivitas padi cukup besar sekitar 13,85%, yang menandakan cukup signifikan perubahannya.

Petani yang menerapkan teknologi CSA mayoritas memiliki produktivitas padi antara 64,61-71,20 Kw/Ha yaitu sebanyak 29,17% atau 14 petani. Sedangkan untuk teknologi Konvensional, mayoritas petani berada pada rentang produktivitas yang lebih rendah yaitu 58,10-64,60 Kw/Ha sebanyak 56,25% atau 27 petani. Selanjutnya apabila dibandingkan tingkat produktivitasnya, sebanyak 43,74% petani CSA (21 orang) mampu mencapai produktivitas di atas 71,20 Kw/Ha, sedangkan untuk petani pengguna teknologi konvensional hanya ada 14,58% petani (7 orang) yang mencapai produktivitas di atas 71,20 Kw/Ha. Hal ini sejalan dengan penelitian Lipper et al. (2014) dalam "Climate-smart agriculture for food security" yang menyatakan bahwa implementasi CSA

dapat meningkatkan produktivitas pertanian hingga 20-30% dibanding metode konvensional. Tidak adanya petani CSA dengan produktivitas <58,00 Kw/Ha menunjukkan stabilitas produksi padi yang dihasilkan dengan penggunaan teknologi CSA. Temuan ini mendukung hasil penelitian Nugroho & Habiballoh, (2023) bawah penerpaan teknologi CSA mampu menstabilkan produksi padi dan meningkatkan ketahanan pangan. Selanjutnya Suryanto et al. (2021) penggunaan teknik konvensional pada usahatani padi memberikan berbagai macam keterbatasan dalam menghadapi variabilitas iklim dan degradasi lahan sehingga produktivitas padi yang dihasilkan relatif rendah.

Padi sebagai komoditas strategis, menjadi sumber pangan utama bagi sebagian besar masyarakat Indonesia. Namun, tantangan yang dihadapi sektor pertanian semakin kompleks, terutama akibat perubahan iklim, penurunan kualitas lahan, serta penggunaan sumber daya yang tidak efisien. Menurut Fuadi et al. (2016), produktivitas ini merupakan indikator penting dalam sektor pertanian karena mencerminkan efisiensi dan keberhasilan teknik budidaya yang digunakan. Tabel 2 menjelaskan uji beda hasil perhitungan antara usahatani menggunakan teknologi CSA dan konvensional. Berdasarkan hasil Tabel 2, hasil pengolahan data dengan metode uji beda t-test pada tabel diatas dengan tingkat signifikansi sebesar 5%, dapat terlihat bahwa kolom sig (2-tailed) adalah 0,0000. Karena nilai signifikansi lebih kecil dari 5% maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, artinya

adalah terdapat perbedaan antara produktivitas usahatani padi menggunakan teknologi CSA dan konvensional. Hal ini sejalan dengan penelitian Rosiva et al., (2019) dan Kaloso et al. (2022).

Analisis Uji-t terhadap produktivitas padi memiliki perbedaan yang signifikan. Hal ini dibuktikan dari perolehan nilai t hitung sebesar 5,687 lebih besar dari t table 2,00, dengan signifikansi 0,000 ($P < 0,05$). Perbedaan ini jika ditinjau dari produktivitas padi, maka petani yang menggunakan teknologi CSA pada usahatani padi menunjukkan hasilnya lebih baik dibandingkan petani padi yang menggunakan teknologi konvensional pada usahatani padinya. Hal ini dapat diketahui dari perolehan nilai mean pairen sample statistik pada petani padi dengan teknologi CSA lebih besar dibandingkan dengan konvensional, yaitu rata-rata petani CSA sebesar 71,07 kw/ha sedangkan rata-rata produktivitas padi dengan teknologi konvensional sebesar 62,42 kw/ha. Dapat diartikan bahwa tingkat produktivitas padi lebih meningkat ketika petani menggunakan teknologi CSA pada kegiatan usahatani padi. Hal ini sejalan dengan penelitian Ariani et al., (2018) bahwa penggunaan teknologi CSA dapat meningkatkan produktivitas padi antara 0,7-1,9 ton/ha. Lebih lanjut hasil penelitian Bai (2024) menunjukkan adopsi CSA pada petani padi dapat meningkatkan produktivitas sebesar 13,65% atau sekitar 1,39 ton/ha.

Tabel 2 Hasil uji T Independent produktivitas Padi di Kecamatan Kemangkon

| Kelompok | N | Mean | Std. Deviation | T | df | Sig (2-tailed) |
|---------------|----|-------|----------------|-------|----|----------------|
| Teknologi CSA | 48 | 71,07 | 8,47 | 5,687 | 94 | 0,000* |
| Konvensional | 48 | 62,42 | 6,27 | | | |

*signifikan pada taraf nyata 99%

Sumber: Data Primer diolah (2024)

Perbedaan ini menunjukkan bahwa teknologi CSA memberikan dampak yang lebih baik dalam meningkatkan produktivitas padi di Kabupaten Purbalingga dibandingkan

metode konvensional. Teknologi CSA, yang mengintegrasikan adaptasi terhadap perubahan iklim dan efisiensi sumber daya, tampaknya lebih unggul dalam meningkatkan hasil panen (Sedyowati et

al., 2024). Ini sejalan dengan berbagai penelitian yang menunjukkan bahwa penerapan teknologi yang berbasis keberlanjutan, seperti CSA, dapat meningkatkan produktivitas pertanian secara berkelanjutan melalui optimalisasi penggunaan air, meminimalkan penggunaan pupuk kimia dan pestisida serta optimalisasi penggunaan sumber daya lainnya (Savelli et al., 2022; Turyasingura et al., 2023).

Selanjutnya penerapan CSA pada usahatani di Tanzania yang telah diterapkan oleh lebih dari 228.000 petani padi menunjukkan adanya peningkatan produksi sebesar 30% dari 4,5 metrik ton menjadi 5,8 metrik ton. Selain itu, penerapan CSA pada usahatani padi juga berdampak pada perluasan areal tanam sebesar 80% (World Bank, 2016).

KESIMPULAN

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan produktivitas padi antara petani yang telah menggunakan sistem CSA dibandingkan dengan sistem konvensional. Dimana rata-rata produktivitas padi petani yang menggunakan teknologi CSA sebesar 71,07 kw/Ha, sedangkan produktivitas padi pada petani yang menggunakan teknologi konvensional sebesar 62,42 kw/Ha. Selanjutnya Hasil uji *statistic independent t-test* menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan secara statistik antara produktivitas padi dengan teknologi CSA dan teknologi konvensional. Oleh karena itu perlu adanya kebijakan yang komprehensif untuk meningkatkan penerapan atau adopsi teknologi CSA di tingkat petani. Beberapa rekomendasi kebijakan yang dapat diantaranya yaitu mengembangkan program pelatihan komprehensif tentang teknologi CSA yang disesuaikan dengan kondisi lokal serta pembentukan *demonstration plot* (demplot) di setiap kecamatan sebagai pusat pembelajaran bagi petani, selain itu juga diperlukan dukungan finansial untuk peningkatan akses terhadap benih unggul dan input produksi lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, M., Hervani, A., & Setyanto, P. (2018). Climate smart agriculture to increase productivity and reduce greenhouse gas emission—a preliminary study. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 200, 012024.
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/200/1/012024>
- 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>
- Badan Pusat Statistik. (2024). *Statistik Indonesia 2024*. Badan Pusat Statistik.
- Bai, M. (2024). Climate-smart agriculture (CSA) and crops productivity in Tanzania. *SSRN Electronic Journal*, 02, 1–32.
<https://doi.org/10.2139/ssrn.5051532>
- Challinor, A. J., Watson, J., Lobell, D. B., Howden, S. M., Smith, D. R., & Chhetri, N. (2014). A meta-analysis of crop yield under climate change and adaptation. *Nature Climate Change*, 4(4), 287–291.
<https://doi.org/10.1038/nclimate2153>
- Djarwanto, P. S. (1993). *Statistik Sosial Ekonomi*. BPFE.
- Fuadi, N. A., Purwanto, M. Y. J., & Tarigan, S. D. (2016). Kajian Kebutuhan Air dan Produktivitas Air Padi Sawah dengan Sistem Pemberian Air Secara SRI dan Konvensional Menggunakan Irigasi Pipa. *Jurnal Irigasi*, 11(1), 23–32.

- <https://doi.org/10.31028/ji.v11.i1.23-32>
- Hidayati, I. N., & Suryanto. (2015). Pengaruh perubahan iklim terhadap produksi pertanian dan strategi adaptasi pada lahan rawan kekeringan. *Jurnal Ekonomi dan Studi Pembangunan. Jurnal Ekonomi dan Studi Pembangunan*, 16(1), 42–52.
- Kaloso, I., Mappatoba, M., & Abubakar, I. (2022). Analisis Komparatif Pendapatan Usahatani Padi Sawah Sistem Tanam Jajar Legowo dan Sistem Tanam Konvensional Di Desa Lawua Kecamatan Kulawi Selatan Kabupaten Sigi. *Agrotekbis : Jurnal Ilmu Pertanian*, 10(5), 664–669.
- Lipper, L., McCarthy, N., Zilberman, D., Asfaw, S., & Branca, G. (Eds.). (2018). *Climate Smart Agriculture: Building Resilience to Climate Change* (Vol. 52). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-61194-5>
- Lowenberg-DeBoer, J., & Erickson, B. (2019). Setting the Record Straight on Precision Agriculture Adoption. *Agronomy Journal*, 111(4), 1552–1569. <https://doi.org/10.2134/agronj2018.12.0779>
- Nugroho, R. J., & Habiballoh, A. A. (2023). *Studi Climate Smart Agricultur (CSA) Perubahan Iklim terhadap Ketahanan Pangan*. 7(2), 16605–16613.
- Prasetyo, K., Fariyanti, A., & Suharno, S. (2019). Faktor Sosial Ekonomi Yang Mempengaruhi Keputusan Petani Mengikuti Program Asuransi Usahatani Padi (AUTP) di Kabupaten Indramayu Provinsi Jawa Barat. *JURNAL AGRIBISAINS*, 5(1), 1–12.
- <https://doi.org/10.30997/jagi.v5i1.1591>
- Priyanto, M., Toiba, H., & Hartono, R. (2021). Strategi Adaptasi Perubahan Iklim: Faktor yang Mempengaruhi dan Manfaat Penerapannya. *Jurnal Ekonomi Pertanian Dan Agribisnis*, 5(4), 1169–1178. <https://doi.org/10.21776/ub.jepa.2021.005.04.19>
- Pusat Penyuluh Pertanian. (2022). *Petunjuk Teknis Penerapan Teknologi CSA SIMURP 2022*. Badan Penyuluhan dan Pengembangan Sumberdaya Manusia Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Rondhi, M., Fatikhul Khasan, A., Mori, Y., & Kondo, T. (2019). Assessing the Role of the Perceived Impact of Climate Change on National Adaptation Policy: The Case of Rice Farming in Indonesia. *Land*, 8(81), 1–21. <https://doi.org/10.3390/land8050081>
- Rosiva, M., Fauzi, T., & Baihaqi, A. (2019). Analisis Perbandingan Produktivitas dan Pendapatan Petani Padi Sawah Sistem Konvensional Dengan Sistem Jajar Legowo di Gampong Rhing Blang Kecamatan Meureudu Kabupaten Pidie Jaya. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian Unsyiah*, 4(4), 161–170.
- Rouw, A. (2018). Pendekatan Climate Smart Agriculture (CSA) dalam Membangun Model Pertanian Adaptif Perubahan Iklim dan Pola Sinergi Peneliti-Penyuluh dalam Diseminasi Inovasi Teknologi. *Buletin Agro-Infotek*, 4(1), 13–21.
- Rozci, F. (2024). Dampak Perubahan Iklim Terhadap Sektor Pertanian Padi. *Jurnal Ilmiah Sosio Agribis*, 23(2), 108–116.

- <https://doi.org/10.30742/jisa23220233476>
- Savelli, A., Atieno, M., Giles, J., Santos, J., Leyte, J., Nguyen, N. V. B., Haryanti Koostanto, Yiyi Sulaeman, Douxchamps, S., & Grosjean, G. (2022). *Climate-Smart Agriculture in Indonesia*. Unpublished. <https://rgdoi.net/10.13140/RG.2.2.23801.80482>
- Sedyowati, Y. T., Mulyani, S., & Lidia. (2024). Penerapan Teknologi CSA mampu Meningkatkan Produksi, Produktivitas Padi dan Keuntungan Ekonomi Petani. *Jurnal Suluh Tani*, 2(1), 1–7.
- Turyasingura, B., Ayiga, N., Tumwesigye, W., & Philip, H. J. (2023). Climate Smart Agriculture (CSA) for Sustainable Agriculture Nexus: A Tool for Transforming Food Systems. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 11(6), 1195–1199. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v11i6.1195-1199.5591>
- Wadu, J., Yuliawati, Y., & Nuswantara, B. (2019). Strategi menghadapi risiko produksi padi sawah di Kabupaten Sumba Timur. *Jurnal Ekonomi Dan Bisnis*, 22(2), 231–256. <https://doi.org/10.24914/jeb.v22i2.2342>
- Walpole, R. E. (2005). *Pengantar Statistika* (3rd ed.). PT Gramedia Pustaka Utama.
- World Bank. (2016). *Climate Smart Agriculture Successes In Africa*. World Bank.
- Yulianingrum, H., Susilawati, H. L., & Pramono, A. (2019). Penerapan Paket Teknologi Ramah Lingkungan Untuk Mengurangi Emisi Metana (CH₄) Di Lahan Sawah. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(1), 149–157. <https://doi.org/10.14710/jil.17.1.149-157>
- Zhao, C., Liu, B., Piao, S., Wang, X., Lobell, D. B., Huang, Y., Huang, M., Yao, Y., Bassu, S., Ciais, P., Durand, J.-L., Elliott, J., Ewert, F., Janssens, I. A., Li, T., Lin, E., Liu, Q., Martre, P., Müller, C., ... Asseng, S. (2017). Temperature increase reduces global yields of major crops in four independent estimates. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(35), 9326–9331. <https://doi.org/10.1073/pnas.1701762114>