

**PEMANFAATAN ENERGI SURYA DALAM SISTEM  
IRIGASI PERTANIAN BERKELANJUTAN STUDI  
DAMPAK PLTS TERHADAP PRODUKTIVITAS  
PETANI PADI SAWAH DI DESA KARANG RAJA  
KABUPATEN MUARA ENIM**

**TESIS**

**OKA MARIS**



**PROGRAM STUDI ILMU PERTANIAN  
PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG**

**2026**

**PEMANFAATAN ENERGI SURYA DALAM SISTEM  
IRIGASI PERTANIAN BERKELANJUTAN STUDI  
DAMPAK PLTS TERHADAP PRODUKTIVITAS  
PETANI PADI SAWAH DI DESA KARANG RAJA  
KABUPATEN MUARA ENIM**

**OKA MARIS  
NIM: 96224006**



**TESIS**

**Untuk memperoleh gelar Magister dalam bidang Ilmu Pertanian pada  
Universitas Muhammadiyah Palembang  
Dengan wibawa Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang  
Dipertahankan pada tanggal 24 April 2026 Di Universitas Muhammadiyah Palembang**

**PROGRAM STUDI ILMU PERTANIAN  
PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG**

**2026**

**PEMANFAATAN ENERGI SURYA DALAM SISTEM  
IRIGASI PERTANIAN BERKELANJUTAN: STUDI  
DAMPAK PLTS TERHADAP PENINGKATAN  
PRODUKTIVITAS PETANI PADI SAWAH DI DESA  
KARANG RAJA, MUARA ENIM**

**TESIS**

**NAMA : OKA MARIS  
NIM : 96224006**

**Telah Di Pertahankan Di Depan Dewan Penguji  
Pada Tanggal : 24 April 2026**

**Ketua**



**Prof. Dr. Supli Effendi Rahim, M.Sc**

**Sekretaris**



**Prof. Dr. Neni Marlina, M.Si**

**Anggota I**



**Prof. Dr. Ir. Gusmiatun, M.P**

**Anggota II**



**Dr. Ir. Alhanannasir, M.Si**

**PEMANFAATAN ENERGI SURYA DALAM SISTEM  
IRIGASI PERTANIAN BERKELANJUTAN: STUDI  
DAMPAK PLTS TERHADAP PRODUKTIVITAS  
PETANI PADI SAWAH DI DESA KARANG RAJA,  
MUARA ENIM**

**NAMA : Oka Maris**  
**NIM : 96224006**

**Disetujui untuk disampaikan kepada Panitia Penguji**

**Pada Tanggal : 24 April 2026**

**Pembimbing 1**



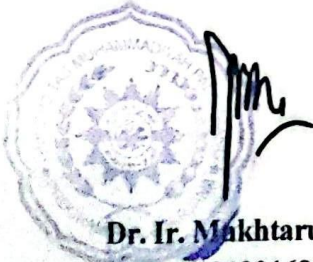
**Prof. Dr. Supri Effendi Rahim, M.Sc**

**Pembimbing 2**



**Prof. Dr. Neni Marlina, M.Si**

**Direktur Pasca Sarjana**



**Dr. Ir. Makhtarudin Muchsiri, M.P**  
**NIDN. 0212016802**

**Ketua Program Studi**



**Prof. Dr. Supri Effendi Rahim, M.Sc**  
**NIDN. 0031076002**

## PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis yang saya susun sebagai syarat untuk memperoleh gelar magister dari program S2 Magister Ilmu Pertanian seluruhnya merupakan hasil karya saya sendiri dan belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar S2 dari universitas muhammadiyah Palembang maupun universitas lain.

Adapun bagian bagian tertentu dalam penulisan tesis yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan karya ilmiah.

Dengan ini menyatakan sebagai berikut :

1. Tesis Berjudul : Pemanfaatan Energi Surya Dalam Sistem Irigasi Pertanian Berkelanjutan Studi Dampak PLTS Terhadap Peningkatan Produktivitas Petani Padi Sawah Di Desa Karang Raja Kabupaten Muara Enim
2. Saya Juga Mengakui Bahwa Karya Akhir Ini Dapat Dihasilkan Berkat Bimbingan Dan Dukungan Penuh Dari Pembimbing Saya, Yaitu :  
Prof. Dr. Supli Effendi Rahim, M.Sc (Pembimbing 1)  
Prof. Dr. Neni Marlina, M.Si (Pembimbing 2)

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian tesis ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiat dalam bagian bagian tertentu, saya bersedia menerima pencabutan gelar akademik yang saya sandang dan sanksi-sanksi lainnya sesuai peraturan perundangan yang berlaku.



Oka Maris  
NIM. 96224005

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyusun **Penelitian Tesis** yang berjudul: **Pemanfaatan Energi Surya Dalam Sistem Irigasi Pertanian Berkelanjutan Studi Dampak PLTS Terhadap Peningkatan Produktivitas Petani Padi Sawah Di Desa Karang Raja Kabupaten Muara Enim**. Shalawat dan salam tak lupa penulis haturkan kepada junjungan kita, Rasulullah Muhammad SAW yang telah menuntun kepada cahaya kebenaran dan menjadi suri tauladan bagi semua umat manusia khususnya bagi penulis.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya atas arahan dan bimbingannya kepada Dosen Pembimbing yaitu ; **Prof. Dr. Supli Effendi Rahim, M.Sc** dan **Prof. Dr. Neni Marlina, M.Si** atas segala dedikasi, kesabaran dan nasihat yang membangun semangat penulis untuk dapat menyelesaikan semua tugas dengan baik. Selain itu, penulis juga mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satupersatu atas sumbangsi saran dan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian tesis hingga saat ini, semoga Allah SWT membalas kebaikan bapak/ibu/sdr/i sekalian dengan pahala yang berlipatganda.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan penelitian ini di masa mendatang.

Akhirnya, semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi nyata bagi pengembangan ilmu pengetahuan serta praktik di bidang pertanian.

Palembang, 24 April 2026

**Penulis**

## RINGKASAN

**Oka Maris, NIM: 96224004.** Penelitian berjudul “Pemanfaatan Energi Surya Dalam Sistem Irigasi Pertanian Berkelanjutan Studi Dampak PLTS Terhadap Peningkatan Produktivitas Petani Padi Sawah Di Desa Karang Raja Kabupaten Muara Enim”, bertujuan untuk menganalisis secara komprehensif pengaruh penerapan teknologi energi terbarukan berbasis PLTS terhadap peningkatan kinerja usahatani padi, khususnya dalam aspek Indeks Pertanaman (IP), produktivitas, dan pendapatan petani, serta mengidentifikasi faktor pendukung dan penghambat dalam implementasinya pada skala lokal pedesaan. Lingkup studi difokuskan pada sistem pertanian padi sawah tadah hujan yang mengalami keterbatasan air irigasi, sehingga pemanfaatan PLTS sebagai sumber energi alternatif menjadi variabel utama dalam mendorong intensifikasi pertanian. Penelitian ini menggunakan pendekatan mixed methods (kombinasi kuantitatif dan kualitatif) dengan desain deskriptif-analitis, di mana data primer diperoleh melalui wawancara, kuesioner, dan observasi terhadap 36 petani responden, serta didukung data sekunder dari instansi terkait; analisis kuantitatif dilakukan menggunakan statistik deskriptif, komparatif, uji regresi, dan uji beda (paired sample t-test), sedangkan analisis kualitatif menggunakan pendekatan tematik dan SWOT untuk memperkuat interpretasi hasil. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan PLTS memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan Indeks Pertanaman dari IP 100 menjadi IP 200, yang tercermin dari meningkatnya luas garapan rata-rata petani dari 0,47 ha menjadi 0,94 ha, serta mendorong peningkatan produksi padi sebesar 75% dari 8 ton/ha/tahun menjadi 14 ton/ha/tahun akibat bertambahnya musim tanam yang didukung oleh ketersediaan air yang lebih stabil sepanjang tahun. Dari sisi ekonomi, meskipun biaya produksi tahunan meningkat karena intensitas tanam yang lebih tinggi, biaya energi irigasi mengalami penurunan signifikan hingga nol karena penggunaan energi surya, sehingga menghasilkan peningkatan efisiensi produksi dan berdampak pada kenaikan pendapatan petani lebih dari 100% dibandingkan sebelum penerapan PLTS. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa penerapan PLTS berpengaruh signifikan terhadap seluruh variabel penelitian, dengan nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,799 untuk Indeks Pertanaman, 0,760 untuk produktivitas, dan 0,819 untuk pendapatan, serta secara simultan IP dan produktivitas mampu menjelaskan 82,2% variasi pendapatan petani, yang menegaskan adanya hubungan sistemik antara intensifikasi lahan, peningkatan produksi, dan kesejahteraan petani. Selain itu, persepsi petani terhadap penerapan PLTS tergolong sangat positif dengan nilai rata-rata 3,63 (skala Likert), yang menunjukkan tingkat penerimaan yang tinggi serta manfaat nyata yang dirasakan dalam hal efisiensi biaya, stabilitas air, dan peningkatan produksi. Berdasarkan temuan tersebut, dapat disimpulkan bahwa PLTS berperan sebagai faktor pengungkit (leverage factor) dalam sistem produksi pertanian karena mampu mengoptimalkan faktor produksi utama seperti air, lahan, modal, dan tenaga kerja secara simultan, sehingga tidak hanya meningkatkan produktivitas dan pendapatan petani, tetapi juga mendorong transformasi sistem pertanian menuju arah yang lebih efisien, modern, dan berkelanjutan.

## SUMMARY

**Oka Maris, Student ID: 96224004.** The study entitled “Utilization of Solar Energy in Sustainable Agricultural Irrigation Systems A Study on the Impact of Solar Power Plants (PLTS) on Increasing the Productivity of Lowland Rice Farmers in Karang Raja Village, Muara Enim Regency”, aims to comprehensively analyze the effect of renewable energy technology based on solar power on the performance of rice farming. The focus is particularly on the Cropping Index (CI), productivity, and farmers’ income, as well as identifying supporting and inhibiting factors in its implementation at the rural local scale. The scope of the study is centered on rainfed lowland rice farming systems that face limitations in irrigation water availability. Therefore, the utilization of solar power as an alternative energy source becomes the main variable in promoting agricultural intensification. This research employs a mixed-methods approach (a combination of quantitative and qualitative methods) with a descriptive-analytical design. Primary data were collected through interviews, questionnaires, and field observations involving 36 farmer respondents, supported by secondary data from relevant institutions. Quantitative analysis was carried out using descriptive statistics, comparative analysis, regression tests, and paired sample t-tests, while qualitative analysis employed thematic and SWOT approaches to strengthen the interpretation of results. The findings indicate that the implementation of solar power has a significant impact on increasing the Cropping Index from CI 100 to CI 200. This improvement is reflected in the increase of the average cultivated land area from 0.47 hectares to 0.94 hectares. Additionally, rice production increased by 75%, from 8 tons/ha/year to 14 tons/ha/year, due to the additional planting season supported by more stable water availability throughout the year. From an economic perspective, although annual production costs increased due to higher cropping intensity, irrigation energy costs decreased significantly to zero as a result of using solar energy. This led to improved production efficiency and resulted in more than a 100% increase in farmers’ income compared to the period before the implementation of solar power systems. Statistical test results show that the implementation of solar power significantly affects all research variables, with coefficients of determination ( $R^2$ ) of 0.799 for the Cropping Index, 0.760 for productivity, and 0.819 for income. Simultaneously, the Cropping Index and productivity explain 82.2% of the variation in farmers’ income, confirming a systemic relationship between land intensification, increased production, and farmers’ welfare. Furthermore, farmers’ perceptions of solar power implementation are highly positive, with an average score of 3.63 on the Likert scale, indicating a high level of acceptance and tangible benefits in terms of cost efficiency, water stability, and increased production. Based on these findings, it can be concluded that solar power serves as a leverage factor in agricultural production systems, as it optimizes key production factors such as water, land, capital, and labor simultaneously. As a result, it not only increases productivity and farmers’ income but also promotes the transformation of agricultural systems toward a more efficient, modern, and sustainable direction.

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Sektor pertanian memiliki peranan strategis dalam pembangunan nasional Indonesia, baik sebagai penyedia pangan, penyerap tenaga kerja, maupun penopang perekonomian pedesaan. Badan Pusat Statistik (2023) melaporkan bahwa sektor pertanian masih menjadi salah satu sektor utama yang menyerap tenaga kerja nasional dan berperan penting dalam menjaga ketahanan pangan nasional. Selain itu, sektor pertanian juga berkontribusi signifikan terhadap pembangunan ekonomi wilayah pedesaan dan peningkatan kesejahteraan masyarakat (Kementerian Pertanian Republik Indonesia, 2020).

Pada sistem usahatani padi sawah, air merupakan salah satu faktor produksi yang sangat menentukan keberhasilan budidaya. Ketersediaan air yang tidak stabil, khususnya pada lahan sawah tadah hujan, menyebabkan rendahnya intensitas pemanfaatan lahan pertanian. Kondisi ini tercermin dari rendahnya Indeks Pertanaman (IP), di mana sebagian besar petani hanya mampu melakukan satu kali musim tanam dalam setahun (IP 100). Rendahnya Indeks Pertanaman berdampak langsung terhadap terbatasnya produksi padi tahunan serta rendahnya pendapatan petani (Susilowati, 2019).

Kebutuhan pangan nasional di era sekarang ini terus meningkat seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk. Kementerian Pertanian Republik Indonesia (2022) melaporkan bahwa permintaan beras nasional terus mengalami peningkatan setiap tahun, sementara luas lahan pertanian cenderung mengalami penurunan akibat alihfungsi lahan. Kondisi ini menuntut adanya strategi intensifikasi pertanian, yaitu peningkatan produksi melalui optimalisasi pemanfaatan lahan yang ada tanpa perlu membuka lahan baru. Salah satu indikator keberhasilan intensifikasi pertanian adalah peningkatan Indeks Pertanaman dari IP 100 menjadi IP 200 atau lebih (Firmansyah et al., 2021).

Namun demikian, keterbatasan infrastruktur irigasi masih menjadi kendala utama dalam upaya peningkatan Indeks Pertanian, khususnya di wilayah pedesaan. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (2021) melaporkan bahwa sebagian besar lahan sawah di Indonesia belum memiliki sistem irigasi teknis yang memadai, sehingga petani masih bergantung pada curah hujan dan pompa berbahan bakar fosil. Penggunaan pompa berbahan bakar fosil menyebabkan tingginya biaya produksi serta berdampak negatif terhadap lingkungan akibat emisi gas rumah kaca (Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2021).

Sejalan dengan upaya pembangunan berkelanjutan, pemanfaatan energi terbarukan dalam sektor pertanian menjadi salah satu solusi strategis untuk mengatasi keterbatasan energi dan air secara simultan. Indonesia memiliki potensi energi surya yang sangat besar dengan tingkat radiasi matahari rata-rata sekitar 4,8–5,2 kWh/m<sup>2</sup> per hari, sehingga sangat potensial untuk dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif (Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia, 2020). Energi surya dapat dimanfaatkan melalui teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) untuk mendukung sistem irigasi pertanian.

Penerapan PLTS dalam sistem irigasi pertanian menawarkan berbagai keunggulan, antara lain ketersediaan energi yang berkelanjutan, biaya operasional yang rendah, serta ramah lingkungan. Food and Agriculture Organization (FAO, 2018) menyatakan bahwa sistem irigasi berbasis energi surya mampu meningkatkan efisiensi penggunaan air dan energi serta mengurangi biaya produksi petani. Selain itu, penggunaan energi surya dalam sistem irigasi juga dapat meningkatkan intensitas tanam dan produktivitas pertanian secara signifikan (International Renewable Energy Agency, 2021; World Bank, 2020).

Penggunaan pompa air tenaga surya menurut penelitian mampu meningkatkan Indeks Pertanian dari IP 100 menjadi IP 200 atau lebih, serta meningkatkan produktivitas dan pendapatan petani secara signifikan (Handoko et al., 2021; Putri et al., 2023). Penerapan energi terbarukan di sektor pertanian juga berkontribusi terhadap pengurangan emisi karbon dan mendukung pembangunan pertanian berkelanjutan (Setyowati et al., 2023; Hibrizi et al., 2024).

Provinsi Sumatera Selatan merupakan salah satu daerah sentra produksi padi di Indonesia, namun sebagian lahan sawah masih bersifat tadah hujan sehingga produktivitas dan intensitas tanam relatif rendah (Badan Pusat Statistik Kabupaten Muara Enim, 2024) salah satunya Desa Karang Raja, Kecamatan Muara Enim. Sebelum penerapan PLTS, petani di desa ini hanya mampu melakukan satu kali musim tanam padi dalam setahun akibat keterbatasan air irigasi, yang berdampak pada rendahnya produksi dan pendapatan petani.

PT Bukit Asam melalui program Corporate Social Responsibility (CSR) telah membangun sistem PLTS irigasi di Desa Karang Raja pada tahun 2023 dengan kapasitas 38 kWp untuk melayani lahan pertanian seluas ±35 hektar. Penerapan sistem PLTS ini diharapkan mampu menyediakan pasokan air irigasi yang stabil sepanjang tahun, sehingga petani dapat meningkatkan Indeks Pertanaman, produktivitas, dan pendapatan usahatani padi sawah.

Meskipun berbagai penelitian telah membahas manfaat PLTS dalam sektor pertanian, kajian empiris yang secara spesifik menganalisis dampak penerapan PLTS terhadap peningkatan Indeks Pertanaman dan pendapatan petani pada tingkat lokal masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini menjadi penting untuk memberikan bukti empiris mengenai dampak penerapan PLTS terhadap peningkatan Indeks Pertanaman dan pendapatan petani padi sawah di Desa Karang Raja, Kecamatan Muara Enim, Kabupaten Muara Enim.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana dampak penerapan PLTS irigasi terhadap peningkatan Indeks Pertanaman (IP 200) pada usahatani padi sawah di Desa Karang Raja?
2. Sejauh mana penerapan PLTS irigasi berpengaruh terhadap produktivitas dan pendapatan petani padi sawah di Desa Karang Raja?
3. Faktor-faktor apa saja yang menjadi pendukung dan penghambat dalam implementasi PLTS untuk sistem irigasi pertanian di Desa Karang Raja?

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Menganalisis dampak penerapan PLTS irigasi terhadap pencapaian Indeks Pertanaman 200 pada lahan padi sawah di Desa Karang Raja.
2. Menganalisis pengaruh penerapan PLTS irigasi terhadap produktivitas dan pendapatan petani padi sawah.
3. Mengidentifikasi faktor pendukung dan penghambat dalam implementasi PLTS sebagai sumber energi irigasi pertanian.

### **1.4. Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

#### **1. Manfaat Teoretis**

Memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan kajian ekonomi pertanian dan energi terbarukan, khususnya terkait hubungan antara pemanfaatan PLTS, peningkatan Indeks Pertanaman, dan pendapatan petani.

#### **2. Manfaat Praktis**

- a. Menjadi bahan evaluasi dan masukan bagi petani dan kelompok tani dalam mengelola sistem irigasi berbasis energi terbarukan.
- b. Menjadi referensi bagi pemerintah daerah dan pemangku kebijakan dalam perumusan program pengembangan pertanian berbasis energi terbarukan.
- c. Menjadi model replikasi penerapan PLTS irigasi di wilayah lain dengan karakteristik serupa.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. (2023). *Statistik Indonesia 2023*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Muara Enim. (2024). *Kabupaten Muara Enim dalam Angka 2024*. Muara Enim: Badan Pusat Statistik.
- Food and Agriculture Organization. (2018). *Solar-powered irrigation systems: A guide for farmers*. Rome: Food and Agriculture Organization.
- Food and Agriculture Organization. (2021). *The role of renewable energy in sustainable agriculture*. Rome: Food and Agriculture Organization.
- Firmansyah, Rudi; Suryani, Endah; Pratama, Andi. (2021). Intensifikasi pertanian dalam meningkatkan indeks pertanaman. *Jurnal Agribisnis Indonesia*, 9(2), 101–112.
- Handoko, Tri; Nugroho, Agus; Saputra, Dedi. (2021). Pemanfaatan pompa air tenaga surya untuk peningkatan indeks pertanaman pada lahan sawah tadah hujan. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 15(1), 45–56.
- Hibrizi, Muhammad; Setyowati, Nanik; Rahman, Ahmad. (2024). Renewable energy adoption in agriculture and its environmental impacts. *International Journal of Sustainable Agriculture*, 12(1), 1–15.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Cambridge: Cambridge University Press.
- International Renewable Energy Agency. (2021). *Renewable energy for agriculture: Solar irrigation systems*. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency.
- International Renewable Energy Agency. (2022). *Renewable energy and agriculture: Policy and practice*. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency.
- Julia, Rina; Hartono, Dedi; Lestari, Sari. (2021). Analisis biaya energi pada sistem irigasi berbasis bahan bakar fosil. *Jurnal Ekonomi Pertanian*, 13(2), 87–98.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. (2020). *Potensi energi surya di Indonesia*. Jakarta: Kementerian ESDM.

- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. (2022). *Outlook Energi Indonesia*. Jakarta: Kementerian ESDM.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. (2020). *Rencana Strategis Kementerian Pertanian 2020–2024*. Jakarta: Kementerian Pertanian.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. (2022). *Statistik Pertanian Indonesia*. Jakarta: Kementerian Pertanian.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. (2026). *Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian (BBP2TP)*
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2021). *Kinerja Infrastruktur Irigasi Nasional*. Jakarta: Kementerian PUPR.
- Nugroho, Agus; Santoso, Budi; Wijaya, Hendra. (2022). Dampak energi terbarukan terhadap kesejahteraan masyarakat pedesaan. *Jurnal Pembangunan Wilayah*, 10(1), 55–66.
- Pemdes Karang Raja. (2026). *Website resmi Pemerintah Desa Karang Raja*. Diakses dari <https://www.pemdeskarangraja.com/>
- Putri, Dewi; Sari, Mega; Rahman, Fajar. (2023). Efisiensi usahatani padi berbasis energi surya. *Jurnal Agribisnis Modern*, 11(2), 120–135.
- Setyowati, Nanik; Hibrizi, Muhammad; Kurniawan, Andi. (2023). Integrasi energi terbarukan dalam sistem pertanian berkelanjutan. *Journal of Sustainable Agriculture*, 14(3), 200–215.
- Soetopo, Hadi; Widodo, Slamet; Santosa, Bambang. (2018). Strategi intensifikasi pertanian di Indonesia. *Jurnal Ilmu Pertanian*, 20(1), 15–27.
- Susilowati, Sri. (2019). Ketersediaan air dan dampaknya terhadap produktivitas pertanian. *Jurnal Sumber Daya Alam*, 8(2), 75–88.
- World Bank. (2020). *Solar irrigation and sustainable agriculture*. Washington, DC: World Bank.
- Zhang, Yong; Liu, Xiaoming; Chen, Wei. (2019). Solar irrigation systems and agricultural productivity. *Renewable Energy Journal*, 135, 120–130.