

# Optimasi Tempat Cadangan Air Pada Lahan Tadah Hujan Kelompok Tani Sri Gading Desa Gadingkulon

<sup>1)</sup>Yudhi Utomo\*, <sup>2)</sup>Indah Nur Pramsesti, <sup>3)</sup>Lintang Miftahul Rizki, <sup>4)</sup>Suryani Indah Permatasari

<sup>1,2,3,4)</sup>Departemen Kimia, Universitas Negeri Malang, Malang, Indonesia  
Email Corresponding: [yudhi.utomo.fmipa@um.ac.id](mailto:yudhi.utomo.fmipa@um.ac.id)\*

## INFORMASI ARTIKEL

## ABSTRAK

### Kata Kunci:

Cadangan Air  
Lahan Tadah Hujan  
Optimasi

Irigasi merupakan salah satu teknologi pertanian yang mempunyai peran terhadap peningkatan produktivitas usaha tani dan kesehatannya. Pembuatan irigasi dengan membangun saluran-saluran ataupun bangunan sebagai bentuk upaya mengairi lahan pertanian secara teratur. Lahan tadah hujan atau ladang kelompok tani sri gading Desa gadingkulon seringkali tidak maksimal dikarenakan kesulitan suplai air saat musim kemarau tiba yang mengakibatkan terhambatnya aktivitas petani. Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan sebagai solusi permasalahan yang dihadapi oleh mitra dengan tujuan meningkatkan sistem cadangan air, efisiensi pengisian tandon air, dan pendampingan kelola air yang adil. Kegiatan pengabdian dilakukan dengan tiga kegiatan utama, yaitu: 1. Perakitan alat sedot yang kuat untuk mengalirkan air dari sumber air; 2. Pemasangan saluran pipa dari sumber air ke tandon; dan 3. Pembuatan tandon bioflok sebagai tempat cadangan air untuk didistribusikan ke lahan pertanian. Kegiatan pengabdian yang dilaksanakan di Desa Gadingkulon ini membuktikan bahwa penggabungan antara edukasi teknis, pembangunan sarana sederhana serta pendampingan di lapangan memiliki peran penting dan kolaborasi lintas pihak (akademisi, kelompok tani, dan perangkat desa) dapat mempercepat adopsi teknologi serta menjawab permasalahan yang dihadapi oleh mitra.

## ABSTRACT

### Keywords:

Water Storage  
Rainfed Agriculture  
Optimization

Irrigation is one of the key agricultural technologies that plays a vital role in enhancing farm productivity and improving farmers' welfare. The development of irrigation systems, through the construction of channels and related structures, serves as an effort to distribute water to agricultural land in a regulated manner. Rainfed agricultural areas in Gadingkulon Village are often underutilized due to water shortages during the dry season, which hinder farmers' activities. This community service program was implemented as a solution to address these challenges, aiming to improve the water storage system, increase the efficiency of tank refilling, and promote equitable water management. The program consisted of three main activities: 1. Installation of a water pump system to draw water from the main source; 2. Construction of a pipeline network to deliver water from the source to the storage tanks; and 3. Development of a biofloc-based water reservoir for storing and distributing water to farmland. The implementation of this program in Gadingkulon Village demonstrated that integrating technical education, simple infrastructure development, and on-site mentoring—supported by cross-sector collaboration among academics, farmer groups, and local government—can accelerate the adoption of technology and effectively address the problems faced by the farming community.

This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



## I. PENDAHULUAN

Desa Gadingkulon yang terletak di Kecamatan Dau, Kabupaten Malang memiliki luas tanah 453 km<sup>2</sup> dengan jumlah penduduk 3.676 jiwa dan kepadatan 811 jiwa/km<sup>2</sup>. Mayoritas masyarakat bermata pencaharian sebagai petani dan peternak, serta desa ini dikenal sebagai kawasan wisata hortikultura dengan lahan jeruk, pengelolaan air terjun, sistem terasering, pembibitan tanaman, tanaman toga, dan warung organik lokal. Lahan jeruk di Desa Gadingkulon merupakan yang terluas di Kecamatan Dau, dengan hasil

panen layak secara ekonomi setelah berusia empat tahun meskipun sudah berproduksi sejak usia tiga tahun (Sutopo, Agus Sugiyatno, Hardiyanto & Aji, 2021).

Salah satu tantangan utama pengembangan usaha tani hortikultura adalah akses terhadap sumber air, karena banyak lahan masih bergantung pada musim dan tidak memiliki sumber air mandiri (Direktorat Jenderal Hortikultura Kementerian Pertanian, 2019). Lahan jeruk di desa ini terbagi menjadi lahan basah yang relatif aman karena aliran air tidak bergantung musim, dan lahan tadah hujan yang bergantung pada curah hujan sehingga aktivitas pertanian terhambat saat kemarau (Peku Jawang, 2021). Kondisi lingkungan yang tidak stabil menuntut petani untuk beradaptasi melalui pengembangan kebudayaan dan inovasi lokal, seperti penyimpanan air, transfer air, serta penyesuaian waktu tanam dan manajemen produksi (Darnhofer et al., 2010; E. Setiawan et al., 2021; Pathak et al., 2014). Inisiatif lokal ini menjadi elemen penting dalam ketangguhan masyarakat menghadapi perubahan iklim (Nguyen & Akerkar, 2020; Ajani, 2013).

Upaya kelompok tani di Desa Gadingkulon antara lain pembangunan tandon penampungan air, meskipun pengisian masih bergantung pada hujan. Selain itu, terdapat embung yang dapat dimanfaatkan kembali untuk meningkatkan indeks pertanaman dan kapasitas tampungan air (Wihardjaka et al., 2020). Teknologi pertanian, khususnya irigasi, berperan penting dalam meningkatkan produktivitas dan kesejahteraan masyarakat (S. & Sukarman, 2020; Carissa et al., 2025). Pengelolaan irigasi harus memperhatikan topografi, kebutuhan air tanaman, dan iklim mikro agar sesuai dengan kebutuhan tanaman (Mulyadi & Ansabila Niar Sitanggang, 2021; Romadhon et al., 2025).

Permasalahan utama mitra adalah kebutuhan air yang belum rutin terpenuhi serta sistem pencadangan air yang belum optimal dalam menghadapi perubahan iklim. Faktor suhu dan curah hujan memengaruhi fisiologis tanaman dan produktivitas (R. Setiawan & Hariyono, 2022), sementara pertumbuhan optimal hanya tercapai dengan pasokan air yang cukup (Sirait, R., 2022). Air mutlak diperlukan bagi makhluk hidup, namun ketersediaannya sering tidak mencukupi (Fauzi et al., 2021). Oleh karena itu, kegiatan pengabdian di Desa Gadingkulon bertujuan meningkatkan sistem cadangan air, efisiensi pengisian tandon, serta pendampingan pengelolaan air yang adil dan bijak, sehingga diharapkan mampu menambah suplai air di lahan sulit air dan meningkatkan produktivitas kelompok tani.

## II. MASALAH

Petani jeruk di Desa Gadingkulon menghadapi kendala utama dalam pengelolaan air untuk lahan pertanian, khususnya pada lahan tadah hujan yang masih bergantung pada curah hujan sehingga produktivitas menurun saat musim kemarau. Upaya pencadangan air melalui tandon belum optimal karena pengisian tetap bergantung pada hujan dan sumber air yang jauh, sementara embung yang tersedia belum dimanfaatkan secara maksimal. Kondisi ini diperparah oleh perubahan iklim yang memengaruhi suhu, curah hujan, serta fisiologi tanaman sehingga menurunkan hasil panen. Oleh karena itu, diperlukan sistem pencadangan air yang lebih efisien dan teknologi irigasi yang sesuai agar ketersediaan air lebih terjamin, produktivitas pertanian meningkat, dan ketahanan pangan masyarakat tetap terjaga.



Gambar 1. Lokasi Pengabdian Kepada Masyarakat di Desa Gadingkulon



Gambar 2. Tandon Air Olahan Petani Jeruk Desa Gadingkulon

### III. METODE

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan di Desa Gadingkulon, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang. Mitra kegiatan yang digandeng dalam menyukseskan pengabdian ini yakni Kelompok Tani Sri Gading yang merupakan petani jeruk lokal di Desa Gadingkulon. Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan selama  $\pm 6$  bulan yang dimulai dari Bulan Mei hingga Oktober 2025. Kegiatan pengabdian dilaksanakan dengan cara pendampingan secara langsung turun ke lapangan dan pendampingan edukasi secara berdialog santai dengan mitra.

Kegiatan pengabdian diawali dengan survei lapangan untuk identifikasi kondisi awal serta penetapan kesepakatan dengan mitra. Kegiatan dilanjutkan dengan kegiatan utama yakni: 1. Perakitan alat sedot yang kuat untuk mengalirkan air dari sumber air; 2. Pemasangan saluran pipa dari sumber air ke tandon; dan 3. Pembuatan tandon bioflok sebagai tempat cadangan air untuk didistribusikan ke lahan pertanian. Observasi dan evaluasi menjadi akhir dari kegiatan pengabdian yang dilakukan di Desa Gadingkulon.

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tangan 4 Mei 2025 terselenggara kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang bertempat di Desa Gading kulon, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang. Pengabdian ini menggandeng kelompok tani Sri Gading kulon sebagai mitra dan penerima manfaat dari kegiatan ini. Kelompok tani tersebut memiliki mata pencaharian sebagai petani jeruk ladang atau lahan tadah hujan. Kegiatan diawali dengan identifikasi atau survei lokasi ladang milik petani dan penetapan kesepakatan bersama petani. Identifikasi permasalahan ditemukan bahwa curah hujan di daerah Desa Gadingkulon sering terjadi tidak merata sehingga meningkatkan resiko gagal tanam. Selain itu, produktivitas dan umur panen jeruk di area ladang lebih rendah dibandingkan dengan produktivitas di lahan persawahan. Hal tersebut dikarenakan ladang tidak memiliki penyimpanan air hujan yang memadai saat diperlukan di musim kemarau dan sumber air yang jauh untuk dijangkau. Tandon permanen yang dibangun oleh kelompok tani mengalami kebocoran dan hal ini juga mendorong rendahnya produktivitas petani pula sehingga pendapatan petani jeruk mengalami fluktuasi.



Gambar 3. Pemantauan Lokasi Sumber Air

Hasil survei lokasi di ladang milik petani ditemukan pula bahwa terdapat embung yang sering digunakan petani untuk mengambil air. Embung tersebut terletak jauh di bawah ladang dengan jarak sekitar

200 m. Lokasi embung menurun dengan kemiringan akses sebesar 70°. Berdasarkan lokasi embung tersebut, tim pengabdian bersama mitra merakit alat sedot atau pompa air dengan daya hisap kuat untuk mengalirkan air ke area ladang. Bantuan mesin penyedot air dengan tenaga diesel ataupun *jet pump* (pompa listrik bertekanan tinggi) terkadang diperlukan sebagai upaya petani untuk mengalirkan air menuju lahan pertanian (Iskandar & Saepudin, 2020). Untuk membawa air ke tempat lahan pertanian yang terletak jauh di atas permukaan sungai memerlukan energi yang besar (Zulkarnain, Iskandar, Banuwa, 2018). Kegiatan pengabdian dilanjutkan dengan pemasangan saluran pipa. Saluran pipa ini dipasang untuk mengalirkan air dari embung menuju tandon transit. Pipa yang digunakan saat pemasangan adalah pipa paralon berjenis HDPE atau *High Density Polyethylene* dengan ukuran 1,5 dim berjumlah 15 lonjor. Pipa HDPE memiliki keunggulan seperti ketahanan tinggi terhadap tekanan dan korosi, serta fleksibilitas yang baik untuk mengikuti kontur lahan. Pengadaan bahan lain juga diperlukan seperti aksesoris pendukung yaitu sambungan pipa, valve, dan alat pengatur aliran air.

Pemasangan pipa dilakukan bertahap dan terdistribusi di beberapa titik untuk mengatur aliran air dari embung menuju tempat cadangan air lokal atau langsung ke lahan. Aliran air dapat disesuaikan dengan kebutuhan tiap area lahan dengan sistem distribusi yang baik, sehingga meminimalisir pemborosan ataupun kekurangan air di titik tertentu. Pengelolaan air akan lebih fleksibel saat musim kemarau tiba dan ketika terjadi peningkatan kebutuhan air secara mendadak menggunakan sistem ini. Realisasi pemasangan saluran pipa ini menjadi bagian dari strategi jangka panjang untuk mendukung ketahanan pertanian lokal khususnya bagi petani jeruk Desa Gading kulon.



Gambar 4. Pemasangan Pipa dari Sumber Air ke Tempat Cadangan Air

Kegiatan pengabdian dilanjutkan dengan pembuatan tandon sebagai tempat cadangan air di lahan yang membutuhkan pasokan air. Sistem bioflok dipilih untuk membuat tandon cadangan air ini. Tandon bioflok dibuat dengan kapasitas volume 1000 – 10000 Liter. Pembuatan tandon bioflok menjadi solusi terhadap permasalahan sistem cadangan air di area yang memiliki keterbatasan lahan. Teknologi bioflok yang dikembangkan hingga saat ini merupakan salah satu bentuk alternatif dalam pengelolaan air media kultur secara efisien dan efektif (Avnimelech, 2009; Taw, 2014). Tandon bioflok ini dibangun menggunakan bahan lokal serta penerapan teknik sederhana sehingga petani jeruk di Desa Gadingkulon dapat mereplikasi kembali. Sistem bioflok juga dipilih dikarenakan kemudahan dalam pemindahan atau penggeseran tandon ke area yang diinginkan. Pada pengabdian ini, tak lupa pula tandon cadangan air permanen yang pernah dibangun oleh petani jeruk pada kegiatan ini dirapikan kembali sehingga dapat digunakan bersamaan dengan tandon bioflok.



Gambar 5. Realisasi Tempat Cadangan Air Bioflok



Gambar 6. Tandon Cadangan Air Permanen

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat di Desa Gadingkulon diakhiri dengan dialog santai, penyerahan media, dan evaluasi kegiatan. Pendampingan dan edukasi mengenai perawatan tandon cadangan air, mesin pompa, dan terkait tata kelola air yang adil terhadap tiap area ladang milik petani.

Tiga bulan kemudian, tim pengabdian melakukan monitoring dan evaluasi terhadap kegiatan yang telah dilaksanakan. Bantuan fisik berupa mesin pompa, saluran pipa, dan tandon cadangan air juga kemudian diserahkan kepada perwakilan Kelompok Tani Sri Gading dengan bukti penandatanganan surat tertulis. Evaluasi kegiatan menjadi tahap akhir pengabdian masyarakat di Desa Gadingkulon dengan berupa pengisian angket kepuasan petani jeruk terhadap kegiatan ini.

Tabel 1. Ringkasan Hasil dan Dampak Nyata

Aspek	Sebelum Program	Sesudah Program	Dampak Nyata
Jumlah tandon aktif	1	4	+ 300% kapasitas
Luas lahan terairi	±1 ha	±3 ha	+ 200% cakupan
Kepuasan rata - rata	Cukup Baik	Sangat Baik	Peningkatan signifikan

Hasil evaluasi yang dilakukan pada kegiatan pengabdian ini dapat dinyatakan bahwa sebagian besar petani jeruk merasa puas terhadap kegiatan pengabdian yang telah dilakukan. Petani jeruk merasakan dampak jangka panjang dan manfaat secara langsung dengan bantuan yang diberikan pada kegiatan pengabdian ini. Analisis menunjukkan pula bahwa peningkatan cadangan air ini tidak hanya memperluas cakupan lahan terairi, tetapi juga resiko gagal panen. Hal ini juga menekankan pentingnya inovasi lokal dalam menghadapi perubahan iklim yang selaras dengan konsep *adaptiveness farming system* (Darnhofer et. al., 2010). penerapan bioflok dan pipanisasi mendukung strategi teknologi adaptif dalam peningkatan indeks pertanaman di ladang (Wihardjaka et.al., 2020). Kolaborasi, kerjasama, dan komunikasi antara tim pengabdian dan mitra berjalan dengan baik sehingga kejelasan penyampaian materi dan informasi dapat diterima secara jelas dan mudah dipahami. Secara keseluruhan, kegiatan pengabdian yang dilaksanakan berhasil memenuhi ekspektasi mitra. Evaluasi ini menjadi dasar untuk perbaikan dan pengembangan kegiatan yang serupa. Kegiatan pengabdian masyarakat di Desa Gadingkulon juga menunjukkan bahwa kegiatan berjalan efektif dan memberikan dampak nyata kepada masyarakat khususnya bagi petani jeruk Desa Gadingkulon.

## V. KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian masyarakat yang telah dilakukan di Desa Gadingkulon bersama Kelompok Tani Sri Gading membuktikan bahwa pendekatan terhadap optimalisasi cadangan air dengan sistem bioflok menjadi solusi nyata terhadap permasalahan yang selama ini dirasakan. Pemasangan saluran pipa yang menjangkau sumber air dan didistribusikan ke tandon cadangan air serta area ladang menjadi hal utama dalam meningkatkan produktivitas petani jeruk. Pembangunan sarana sederhana dan pendampingan lapangan mampu meningkatkan wawasan petani jeruk dalam menghadapi resiko iklim yang terjadi. Kolaborasi lintas pihak yakni akademisi, kelompok tani, dan perangkat desa dapat mempercepat adaptasi terhadap teknologi yang diperuntukkan dalam mempermudah kebutuhan kelompok tani sehingga meningkatkan hasil panennya.

Kegiatan pengabdian ini diharapkan menjadi rencana lanjut pada pembangunan desa agar lebih sistematis, kemudahan manajemen, dan pemeliharaan sarana prasarana. Sistem distribusi air yang lebih terintegrasi dan efisien dapat meningkatkan produktivitas petani, mengurangi resiko gagal panen, dan mempertahankan pertanian lokal. Pendampingan seperti ini juga diharapkan menjadi contoh dan direplikasi di desa lain yang mengalami permasalahan serupa sebagai upaya bersama membangun pertanian tangguh dan adaptif terhadap perubahan iklim.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Universitas Negeri Malang yang telah mendanai kegiatan pengabdian kepada masyarakat di Desa Gadingkulon. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pihak-pihak yang membantu pelaksanaan kegiatan pengabdian berlangsung.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ajani, E. (2013). Use of Indigenous Knowledge as a Strategy for Climate Change Adaptation among Farmers in sub-Saharan Africa: Implications for Policy. *Asian Journal of Agricultural Extension, Economics & Sociology*, 2(1), 23–40. <https://doi.org/10.9734/AJAEES/2013/1856>
- Avnimelech, Y. (2009). *Biofloc Technology: A Practical Guide Boo*. The World Aquaculture Society.
- Carissa, S. A., Amelia, V., Wulandari, C., Rachma, C. A., Sultan, U., & Tirtayasa, A. (2025). *HUBUNGAN EFISIENSI PENGGUNAAN AIR DENGAN KOTA SERANG*. 9(6), 133–143.
- Darnhofer, I., Bellon, S., Dedieu, B., & Milestad, R. (2010). Adaptiveness to enhance the sustainability of farming systems. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 30(3), 545–555. <https://doi.org/10.1051/agro/2009053>
- Direktorat Jenderal Hortikultura Kementerian Pertanian, 2019. (2019). *Statistik Hortikultura 2019* (S. S. Hortikultura (ed.)). BPS RI. <https://www.bps.go.id/id/publication/2020/08/28/5eb79ca777ce4ba7a2908a4d/statistik-hortikultura-2019.html>
- Fauzi, A., Winarno, J., & Ananta, S. (2021). Dinamika Kelompok Perkumpulan Petani Pemakai Air (P3A) Sumber Mulyo dalam Kegiatan Pengelolaan Jaringan Irigasi di Desa Pereng Kecamatan Mojogedang Kabupaten Karanganyar. *AGRITEXTS: Journal of Agricultural Extension*, 45(1), 26. <https://doi.org/10.20961/agritexts.v45i1.51537>
- Iskandar, Y., & Saepudin, A. (2020). Penerapan Pompa Air Free Energi Menggunakan Kincir Air Dan Pompa Sistem Hidrolik Untuk Pengairan Sawah. *Syntax Literate; Jurnal Ilmiah Indonesia*, 5(11), 1484. <https://doi.org/10.36418/syntax-literate.v5i11.1733>
- Mulyadi, & Anadila Niar Sitanggang. (2021). *Analisis Irigasi Tersier Sukabumi*. 6(1), 46–60.
- Nguyen, H. L., & Akerkar, R. (2020). Modelling, Measuring, and Visualising Community Resilience: A Systematic Review. *Sustainability*, 12(19), 7896. <https://doi.org/10.3390/su12197896>
- Pathak, H., Pramanik, P., Khanna, M., & Kumar, A. (2014). Climate change and water availability in Indian agriculture: Impacts and adaptation. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 84(6), 671–679. <https://doi.org/10.56093/ijas.v84i6.41421>
- Peku Jawang, U. (2021). Penilaian Status Kesuburan dan Pengelolaan Tanah Sawah Tadah Hujan di Desa Umbu Pabal Selatan, Kecamatan Umbu Ratu Nggay Barat. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 26(3), 421–427. <https://doi.org/10.18343/jipi.26.3.421>
- Romadhon, M. F., Haryati, N., Yustitia, B. P., Lim, G. C., Naufal, A. A., & Maulidya, H. N. (2025). Evaluasi Manajemen dan Finansial Berbasis Implementasi Rancang Bangun Irigasi Tetes sebagai Strategi Adaptasi Perubahan Iklim (Studi pada Petani Jeruk Siam). *Agrikultura*, 36(1), 1–12. <https://doi.org/10.24198/agrikultura.v36i1.60301>
- S., M. H., & Sukarman, S. (2020). Manfaat Inovasi Teknologi Sumberdaya Lahan Pertanian Dalam Mendukung Pembangunan Pertanian. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 14(2), 115. <https://doi.org/10.21082/jsdl.v14n2.2020.115-132>
- Setiawan, E., Sukesu, K., Hidayat, K., & Yuliati, Y. (2021). integrasi kearifan lokal dan konservasi masyarakat sekita desa penyangga taman nasional alas purwo, 2021 Penelitian ini menggambarkan kehidupan masyarakat sekitar desa penyanggaTaman Nasional Alas Purwo. *DIMENSIA: Jurnal Kajian Sosiologi*, 10(1), 19–43.
- Setiawan, R., & Hariyono, D. (2022). Pengaruh Beberapa Unsur Iklim (Curah Hujan, Suhu Udara, dan Kelembaban Udara) Terhadap Produktivitas Tanaman Jahe (*Zingiber officinale*). *Produksi Tanaman*, 010(12), 659–667. <https://doi.org/10.21776/ub.protan.2022.010.12.01>
- Sirait, R., et al. (2020). (2022). Pengaruh Ketersediaan Air terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Hortikultura. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 11(2).
- Sutopo, Agus Sugiyatno, Hardiyanto, B. A. F., & Aji, dan T. G. (2021). *Teknologi Inovatif Jeruk Sehat Nusantara* (K.

- 
- B. (Badan L. Pertanian) & A. N. S. (Universitas B. Malang) (eds.); Cetakan 1.). PT Penerbit IPB Press. [https://www.researchgate.net/profile/Buyung-Al-Fanshuri/publication/354268231\\_Teknologi\\_Produksi\\_Jeruk/links/612ee94738818c2eaf730a4a/Teknologi-Produksi-Jeruk.pdf?origin=publication\\_detail](https://www.researchgate.net/profile/Buyung-Al-Fanshuri/publication/354268231_Teknologi_Produksi_Jeruk/links/612ee94738818c2eaf730a4a/Teknologi-Produksi-Jeruk.pdf?origin=publication_detail)
- Taw, N. (2014). *Shrimp Farming in Biofloc System: Review and Recent Developments*. World Aquaculture 2014, Adelaide. <https://www.was.org/MeetingAbstracts/ShowAbstract/42324>
- Walker, B., Holling, C. S., Carpenter, S. R., & Kinzig, A. P. (2004). Resilience, Adaptability and Transformability in Social-ecological Systems. *Ecology and Society*, 9(2), art5. <https://doi.org/10.5751/ES-00650-090205>
- Wihardjaka, A., Pramono, A., & Sutriadi, M. T. (2020). Peningkatan Produktivitas Padi Sawah Tadah Hujan Melalui Penerapan Teknologi Adaptif Dampak Perubahan Iklim. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 14(1), 25. <https://doi.org/10.21082/jsdl.v14n1.2020.25-36>
- Zulkarnain, Iskandar, Banuwa, & S. (2018). Kajian Kebutuhan Energi untuk Pengangkutan Air ke Lahan Pertanian di Daerah Berlereng. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (JTEP)*. LPPM UNILA Repository – Zulkarnain, Iskandar