

ADAPTASI PETANI DALAM MENGHADAPI BENCANA KEKERINGAN DI DESA BERGOLO KECAMATAN NGAWEN KABUPATEN BLORA

Siti Nur Aminanda Yuliyanti^{1*}, Dewi Liesnoor Setyowati²

¹Pendidikan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial dan Politik, Universitas Negeri Semarang,
nandaayuliyantii@students.unnes.ac.id

²Pendidikan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial dan Politik, Universitas Negeri Semarang, liesnoor2015@mail.unnes.ac.id

ABSTRAK

Abstrak: Kekeringan merupakan bencana hidrometeorologi yang memengaruhi keberlanjutan sistem pertanian, terutama di wilayah dengan daya simpan air rendah. Desa Bergolo, Kecamatan Ngawen, Kabupaten Blora termasuk wilayah yang rentan terhadap kekeringan berulang. Penelitian ini bertujuan menganalisis kondisi kekeringan, mengidentifikasi adaptasi pengelolaan lahan oleh petani, serta mengkaji tingkat adaptasi struktural dan non-struktural. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif melalui survei terhadap 93 petani dengan teknik proportional random sampling. Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara, kuesioner, dan dokumentasi, kemudian dianalisis menggunakan skoring skala Likert. Hasil menunjukkan bahwa kekeringan menurunkan ketersediaan air irigasi dan hasil panen. Adaptasi petani meliputi strategi struktural dan non-struktural, dengan adaptasi struktural berada pada kategori sedang (56,99%) dan tinggi (43,01%), sedangkan adaptasi non-struktural didominasi kategori tinggi (91,40%). Temuan ini menunjukkan bahwa kapasitas adaptif petani lebih bertumpu pada penyesuaian praktik budidaya dibandingkan penguatan infrastruktur pengelolaan air. Oleh karena itu, diperlukan dukungan terhadap pengembangan infrastruktur pengelolaan air dan kebijakan yang mendorong adaptasi struktural untuk meningkatkan ketahanan petani terhadap kekeringan.

Kata Kunci: Kekeringan; adaptasi petani; pengelolaan lahan; adaptasi struktural; adaptasi non struktural

***Abstract:** Drought is a hydrometeorological disaster that affects the sustainability of agricultural systems, particularly in areas with low water retention capacity. Bergolo Village, Ngawen District, Blora Regency, is one of the areas vulnerable to recurring drought. This study aims to analyze drought conditions, identify farmers' land management adaptation strategies, and examine the levels of structural and non-structural adaptation. The study employed a descriptive quantitative approach through a survey of 93 farmers selected using proportional random sampling. Data were collected through observation, interviews, questionnaires, and documentation, and analyzed using a Likert scale scoring method. The results show that drought reduces irrigation water availability and crop yields. Farmers' adaptation includes both structural and non-structural strategies, with structural adaptation categorized as moderate (56.99%) and high (43.01%), while non-structural adaptation is dominated by the high category (91.40%). These findings indicate that farmers' adaptive capacity relies more on adjustments in cultivation practices than on strengthening water management infrastructure. Therefore, support is needed to enhance water management infrastructure and policies that promote structural adaptation in order to improve farmers' resilience to drought.*

Keywords: *Drought; farmer adaption; land management; structural adaption; non structural adaption*

Article History:

Received: 14-03-2026

Revised : 25-03-2026

Accepted: 30-03-2026

Online : 10-04-2026



*This is an open access article under the
CC-BY-SA license*

A. LATAR BELAKANG

Sektor pertanian merupakan salah satu sektor yang paling rentan terhadap perubahan kondisi iklim, terutama pada wilayah yang mengandalkan curah hujan sebagai sumber utama irigasi. Data dari International Disaster Database menunjukkan bahwa sekitar 60% dari 345 kejadian bencana alam global dipicu oleh fenomena iklim ekstrem seperti banjir, kekeringan, kebakaran hutan, badai, tanah longsor, gelombang pasang tinggi, dan wabah penyakit (Setyowati et al., 2024). Perubahan pola curah hujan, peningkatan suhu udara, serta meningkatnya frekuensi kejadian iklim ekstrem seperti kekeringan menyebabkan ketersediaan air menjadi tidak menentu dan berdampak pada kestabilan produksi pertanian (Fatchur Rozci, 2023). Kekeringan sebagai bencana hidrometeorologi berpengaruh terhadap penurunan kelembaban tanah, terganggunya pertumbuhan tanaman, hingga penurunan hasil produksi yang berdampak pada kondisi sosial ekonomi petani (Rahma et al., 2025; Surmaini & Faqih, 2016). Dalam sistem produksi pertanian yang masih dipengaruhi oleh faktor alam, kekeringan tidak hanya berkaitan dengan ketersediaan air, tetapi juga dengan keberlanjutan usaha tani serta stabilitas pendapatan rumah tangga petani.

Provinsi Jawa Tengah termasuk wilayah dengan tingkat kerentanan tinggi terhadap kekeringan. Pada tahun 2023, kejadian kekeringan tercatat berdampak pada 414 desa, dengan Kabupaten Blora sebagai salah satu wilayah terdampak signifikan (Rosyida et al., 2024). Desa Bergolo di Kecamatan Ngawen merupakan salah satu desa yang mengalami kekeringan secara berulang. Secara geografis, desa ini memiliki luas 1,84 km² dengan dominasi penggunaan lahan pertanian, yaitu 156,88 hektar sawah dan 20,04 hektar tegalan. Karakteristik wilayah berupa perbukitan kapur dengan daya simpan air rendah menyebabkan ketersediaan air pertanian sangat bergantung pada curah hujan (Blora, 2024). Kondisi tersebut menjadikan sistem usaha tani di wilayah ini rentan terhadap gangguan produksi ketika terjadi penurunan curah hujan atau keterbatasan sumber air. Oleh karena itu, petani perlu melakukan berbagai penyesuaian dalam pengelolaan lahan pertanian guna mempertahankan keberlangsungan usaha tani (Sihotang et al., 2025). Penyesuaian tersebut dapat dilakukan melalui strategi adaptasi yang bersifat struktural maupun non-struktural sesuai dengan kapasitas sumber daya yang dimiliki petani.

Secara konseptual, adaptasi dipahami sebagai proses perubahan internal yang muncul sebagai respons terhadap tekanan lingkungan sehingga suatu sistem tetap mampu mempertahankan fungsinya secara optimal (Noor Insan et al., 2022). Dalam konteks sosial, adaptasi dimaknai sebagai tindakan yang dilakukan masyarakat untuk menyesuaikan diri terhadap dinamika lingkungan yang terus berkembang (Setyowati et

al., 2017). Perspektif adaptasi yang dikemukakan oleh Wohlwill memandang manusia sebagai aktor aktif yang memiliki kemampuan untuk mengelola dan memodifikasi kondisi lingkungan sesuai dengan kebutuhan dan kapasitasnya (Pamekas et al., 2019). Dalam konteks kekeringan, adaptasi dipahami sebagai upaya aktif petani dalam menyesuaikan aktivitas pertanian terhadap keterbatasan sumber daya air melalui penerapan strategi adaptasi struktural maupun non-struktural.

Adaptasi struktural merujuk pada upaya penyesuaian melalui pembangunan atau pemanfaatan infrastruktur fisik seperti jaringan pipanisasi, sumur air, pompa air, maupun sistem irigasi hemat air untuk menjaga ketersediaan air bagi kegiatan pertanian (Tumbelaka & Mesra, 2025). Sebaliknya, adaptasi non-struktural dilakukan melalui perubahan praktik budidaya seperti penyesuaian pola tanam, pengaturan waktu tanam, penggunaan varietas tanaman tahan kekeringan, diversifikasi tanaman, serta pengelolaan air secara efisien. Kedua bentuk adaptasi tersebut mencerminkan respons petani dalam menghadapi tekanan lingkungan akibat keterbatasan ketersediaan air.

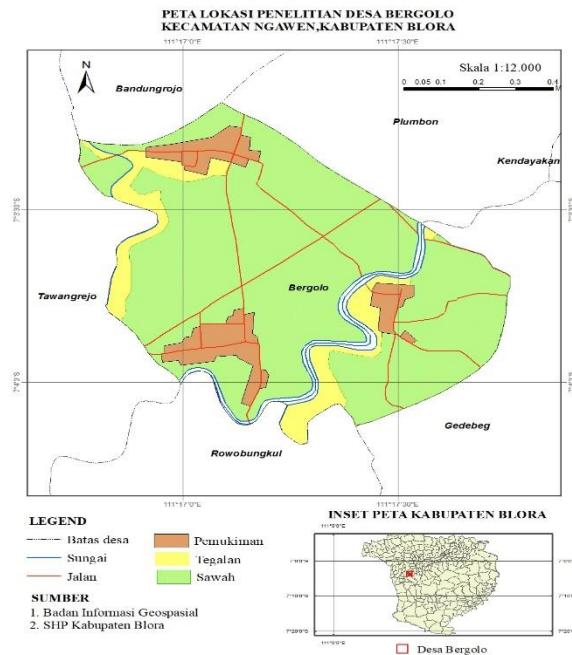
Meskipun berbagai penelitian telah mengkaji adaptasi petani terhadap kekeringan, sebagian besar masih berfokus pada deskripsi bentuk adaptasi tanpa mengklasifikasikan tingkat adaptasi secara kuantitatif berdasarkan kategori tertentu. Penelitian yang secara khusus mengukur dan mengelompokkan tingkat adaptasi petani ke dalam kategori terukur masih relatif terbatas. Keterbatasan ini menunjukkan adanya kesenjangan penelitian, khususnya dalam penyediaan pendekatan kuantitatif yang mampu mengukur kapasitas adaptif petani secara lebih sistematis dan terukur. Padahal, pendekatan kuantitatif penting untuk memberikan gambaran yang lebih objektif mengenai kapasitas adaptif petani serta memungkinkan perbandingan antar wilayah secara lebih sistematis. Pemahaman mengenai distribusi tingkat adaptasi struktural dan non-struktural menjadi penting untuk mengetahui kecenderungan strategi yang lebih dominan serta implikasinya terhadap ketahanan produksi pertanian di tingkat desa. Pada wilayah dengan daya simpan air rendah seperti Desa Bergolo, keterbatasan sumber daya ekonomi berpotensi mempengaruhi pilihan strategi adaptasi yang diterapkan petani (Kifli & Falah, 2025).

Keterbatasan kajian tersebut menyebabkan belum optimalnya pemahaman mengenai kapasitas adaptif petani dalam mempertahankan stabilitas usaha tani pada kondisi kekeringan yang terjadi secara berulang. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kejadian bencana kekeringan, menganalisis bentuk adaptasi petani dalam pengelolaan lahan pertanian, serta mengkaji tingkat adaptasi petani dalam menghadapi kekeringan melalui pendekatan kuantitatif yang mengklasifikasikan adaptasi struktural dan non-struktural ke dalam kategori tingkat adaptasi di Desa Bergolo. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kejadian bencana kekeringan, menganalisis bentuk adaptasi petani dalam pengelolaan lahan pertanian, serta mengkaji tingkat adaptasi petani dalam menghadapi kekeringan melalui adaptasi struktural dan non-struktural yang kemudian diklasifikasikan ke dalam kategori tingkat adaptasi di Desa Bergolo.

B. METODE PELAKSANAAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan jenis penelitian survei lapangan (*field research*) untuk memperoleh gambaran mengenai

kejadian bencana kekeringan serta bentuk adaptasi petani dalam mengelola lahan pertanian. Adapun penelitian dilaksanakan di Desa Bergolo, Kecamatan Ngawen, Kabupaten Blora (Gambar 1).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Populasi penelitian terdiri dari 372 petani yang terdampak kekeringan di Desa Bergolo. Sampel diambil menggunakan *proportional random sampling* dengan dukuh sebagai strata, sehingga setiap wilayah terwakili sesuai proporsinya. Besaran sampel ditetapkan sebesar 25% dari populasi, yaitu 93 responden, dengan pertimbangan bahwa populasi relatif homogen anggota populasi memiliki karakteristik praktik pertanian, dampak kekeringan, dan akses sumber daya yang serupa sehingga sampel sebesar 25% dianggap cukup untuk menghasilkan data yang representatif bagi keseluruhan populasi. (Tabel 1).

Tabel 1. Populasi dan Sampel Penelitian di Desa Bergolo

No	Dusun	Jumlah Populasi	Jumlah Responden
1	Kedaran	73	18
2	Pipes	158	40
3	Bergolo	141	35
Jumlah		372	93

Sumber : Data primer Desa Bergolo 2026

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi, wawancara, kuesioner, dan dokumentasi. Instrumen utama penelitian berupa kuesioner tertutup yang disusun menggunakan skala Likert empat tingkat, yaitu skor 4 (sangat sering), skor 3 (sering), skor 2 (jarang), dan skor 1 (tidak pernah). Pernyataan dalam kuesioner dikembangkan berdasarkan indikator adaptasi struktural dan adaptasi non-struktural yang dioperasionalkan dari konsep adaptasi dalam kerangka teori penelitian. Data yang terkumpul terlebih dahulu diperiksa melalui analisis distribusi respons untuk memastikan kelengkapan dan konsistensi jawaban sebelum dilakukan proses pengolahan data.

Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif untuk menggambarkan kejadian kekeringan dan tingkat adaptasi petani dalam mengelola lahan pertanian. Penilaian tingkat adaptasi dilakukan menggunakan teknik analisis skoring dengan

menjumlahkan seluruh skor jawaban responden pada setiap indikator adaptasi struktural dan non-struktural. Skor total yang diperoleh masing-masing responden kemudian diklasifikasikan ke dalam tiga kategori tingkat adaptasi, yaitu adaptasi rendah, adaptasi sedang, dan adaptasi tinggi. Penentuan interval kategori dilakukan dengan menggunakan rumus rentang skor sebagai berikut:

$$RS = \frac{X_{mak} - X_{min}}{K}$$

Keterangan :

RS = Rentang skor

X_{mak} = Skor Maksimum

X_{min} = Skor Minimum

K = Jumlah Kelas

Hasil perhitungan rentang skor digunakan sebagai dasar dalam penyusunan interval klasifikasi tingkat adaptasi, baik untuk menilai tingkat adaptasi secara keseluruhan maupun untuk membandingkan tingkat adaptasi berdasarkan jenis adaptasi struktural dan non-struktural. Klasifikasi tersebut selanjutnya digunakan sebagai indikator dalam mengidentifikasi kapasitas adaptif petani dalam menghadapi tekanan lingkungan berupa bencana kekeringan.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. HASIL

a. Kejadian Bencana Kekeringan

Desa Bergolo di Kecamatan Ngawen, Kabupaten Blora, merupakan wilayah dengan tingkat kerawanan tinggi terhadap bencana kekeringan. Secara geografis, wilayah ini berada pada kawasan perbukitan kapur dengan lapisan tanah yang relatif tipis, sehingga kemampuan tanah dalam menyerap dan menyimpan air tergolong rendah.

Tabel 2. Kejadian Bencana Kekeringan di Desa Bergolo

No	Aspek	Skor	Jumlah Responden	Persentase (%)
1.	Intensitas kekeringan	8	1	1,08
		7	84	90,32
		6	6	6,45
		5	1	1,08
		4	0	0
		3	0	0
		2	0	0
2.	Lama kekeringan	4	90	96,77
		3	3	3,22
		2	0	0
		1	0	0
3.	Ketersediaan air irigasi	Rendah(3-5)	0	0
		Sedang (6-8)	20	21,51
		Tinggi(9-12)	73	78,49
4.	Dampak pada lahan pertanian	Rendah (3-5)	0	0
		Sedang (6-8)	6	6,45

	Tinggi (9-12)	87	95,54
5. Dampak pada hasil panen	Rendah (6-11)	0	0
	Sedang (12-17)	12	12,90
	Tinggi (18-24)	81	87,09

Sumber : Olah data penelitian 2026

Tabel 2 menyajikan hasil analisis kejadian kekeringan di Desa Bergolo berdasarkan persepsi 93 petani. Pada aspek intensitas kekeringan, sebagian besar responden memberikan skor tinggi, yaitu 84 responden (90,32%) dengan skor 7, enam responden (6,45%) skor 6, serta masing-masing satu responden (1,08%) skor 8 dan 5. Pada aspek lama kekeringan, sebanyak 90 responden (96,77%) memberikan skor 4 dan tiga responden (3,22%) skor 3, yang menunjukkan bahwa kekeringan berlangsung relatif lama selama musim kemarau. Ketersediaan air irigasi didominasi kategori tinggi (78,49%), sedangkan kategori sedang sebesar 21,51%. Dampak kekeringan terhadap kondisi lahan sebagian besar berada pada kategori tinggi (95,54%) dan kategori sedang (6,45%). Dampak terhadap hasil panen juga didominasi kategori tinggi (87,09%) dan kategori sedang (12,90%). Hasil ini menunjukkan bahwa kekeringan memberikan tekanan yang cukup besar terhadap produktivitas pertanian di wilayah penelitian.

b. Adaptasi Pengelolaan Lahan Pertanian

Kondisi fisik Desa Bergolo yang berada pada kawasan perbukitan kapur dengan lapisan tanah relatif tipis memengaruhi pola pengelolaan lahan pertanian. Keterbatasan kemampuan tanah dalam menyimpan air menyebabkan lahan sangat bergantung pada ketersediaan air permukaan dan curah hujan. Kondisi tersebut menjadikan kekeringan berulang sebagai faktor utama yang mendorong petani melakukan penyesuaian dalam pengelolaan lahan agar aktivitas pertanian tetap berlangsung.

Tabel 3. Pengolahan Lahan Pertanian di Desa Bergolo

No	Adaptasi	Skor	Jumlah Responden	Persentase (%)
1.	Pengelolaan air pertanian	Rendah(3-5)	0	0
		Sedang (6-8)	4	4,31
		Tinggi(9-12)	89	95,69
2.	Penyesuaian teknik budidaya	Rendah(3-5)	0	0
		Sedang (6-8)	24	25,81
		Tinggi(9-12)	69	74,19
3.	Pemanfaatan sarana pendukung	Rendah(3-5)	0	0
		Sedang (6-8)	12	12,90
		Tinggi(9-12)	81	87,10
4.	Keberlanjutan usaha tani	Rendah(3-5)	0	0
		Sedang (6-8)	4	4,31
		Tinggi(9-12)	89	95,69

Sumber : Olah data penelitian 2026

Berdasarkan hasil pengolahan data terhadap 93 responden, adaptasi pengelolaan air pertanian didominasi kategori tinggi (95,69%) dan kategori sedang (4,31%). Pada aspek penyesuaian teknik budidaya, 74,19% responden berada pada kategori tinggi dan 25,81% kategori sedang. Pemanfaatan sarana pendukung menunjukkan 87,10% kategori tinggi dan 12,90% kategori sedang. Sementara itu, pada aspek keberlanjutan usaha tani, 95,69% responden berada pada kategori tinggi dan 4,31% kategori sedang. Distribusi ini menunjukkan bahwa mayoritas petani telah melakukan adaptasi secara intensif dalam pengelolaan lahan pertanian, sehingga penyesuaian tersebut telah menjadi bagian dari praktik usaha tani sehari-hari.

c. Adaptasi Petani Menghadapi Kekeringan

Kekeringan berulang di Desa Bergolo memengaruhi hubungan antara kondisi fisik wilayah dan aktivitas pertanian. Karakteristik perbukitan kapur dengan daya simpan air rendah meningkatkan kerentanan petani, sehingga mendorong penyesuaian dalam pengelolaan lahan dan sumber daya air. Analisis skala Likert menunjukkan bahwa petani menerapkan strategi adaptasi struktural dan non-struktural untuk mempertahankan keberlangsungan produksi pertanian.

Tabel 4. Adaptasi Petani dalam Menghadapi Kekeringan di Desa Bergolo

Bentuk Adaptasi		Skor	Jumlah Responden	Persentase (%)	
Adaptasi Struktural	Jaringan	Rendah(3-5)	0	0	
	Pipanisasi	Sedang (6-8)	9	9,68	
		Tinggi(9-12)	84	90,32	
Penggunaan sumur jobin		Rendah(3-5)	0	0	
		Sedang (6-8)	72	77,41	
		Tinggi(9-12)	21	22,59	
Penggunaan pompa air		Rendah(3-5)	0	0	
		Sedang (6-8)	6	6,45	
		Tinggi(9-12)	87	95,54	
Sistem irigasi		Rendah(3-5)	0	0	
		Sedang (6-8)	7	7,52	
		Tinggi(9-12)	86	92,48	
Adaptasi Non-Struktural	Penyesuaian pola tanam	8	7	7,52	
		7	63	67,74	
		6	21	22,59	
		5	2	2,15	
		4	0	0	
		3	0	0	
	Pengaturan waktu tanam		8	4	4,30
			7	20	21,50
			6	66	70,96
			5	3	3,22
			4	1	1,07
	Varietas tanaman		3	0	0
			2	0	0
Rendah(3-5)			0	0	
Diversifikasi tanaman		Sedang (6-8)	8	8,60	
		Tinggi(9-12)	85	91,40	
		Rendah(3-5)	0	0	
Pengelolaan air efisien		Sedang (6-8)	16	17,20	
		Tinggi(9-12)	77	82,80	
		Rendah(5-9)	0	0	
		Sedang (10-14)	8	8,60	
		Tinggi(15-20)	85	91,40	

Sumber: Olah data penelitian 2026

Berdasarkan Tabel 4, adaptasi struktural menunjukkan bahwa jaringan pipanisasi didominasi kategori tinggi (90,32%) dan sedang (9,68%). Penggunaan sumur jobin sebagian besar berada pada kategori sedang (77,41%) dan tinggi (22,59%), sedangkan pompa air dan sistem irigasi didominasi kategori tinggi masing-masing sebesar 95,54% dan 92,48%. Pada adaptasi non-struktural, penyesuaian pola tanam didominasi skor 7 (67,74%) dan skor 6 (22,59%), sementara pengaturan waktu tanam didominasi skor 6 (70,96%). Varietas tanaman, diversifikasi tanaman, dan pengelolaan

air efisien didominasi kategori tinggi masing-masing sebesar 91,40%, 82,80%, dan 91,40%. Secara umum, sebagian besar bentuk adaptasi telah diterapkan petani dengan kecenderungan kategori tinggi, terutama pada pipanisasi, pompa air, sistem irigasi, varietas tanaman, dan pengelolaan air efisien.

Tabel 5. Kategori Adaptasi Struktural Petani dalam Menghadapi Kekeringan di Desa Bergolo

No	Kategori	Jumlah Reponden	Persentase (%)
1	Rendah	0	0
2	Sedang	53	56,9
3	Tinggi	40	43,01
	Jumlah	93	100

Sumber : Olah data penelitian 2026

Berdasarkan penggabungan seluruh indikator pada Tabel 5, tingkat adaptasi struktural petani di Desa Bergolo menunjukkan 56,9% responden berada pada kategori sedang dan 43,01% pada kategori tinggi, tanpa kategori rendah. Hal ini menunjukkan bahwa adaptasi berbasis infrastruktur telah diterapkan, namun belum sepenuhnya merata pada kategori tinggi meskipun beberapa indikator seperti pipanisasi, pompa air, dan sistem irigasi didominasi kategori tinggi.

Tabel 6. Kategori Adaptasi Non-Struktural Petani dalam Menghadapi Kekeringan di Desa Bergolo

No	Kategori	Jumlah Reponden	Persentase (%)
1	Rendah	0	0
2	Sedang	8	8,60
3	Tinggi	85	91,40
	Jumlah	93	100

Sumber : Olah data penelitian 2026

Berdasarkan penggabungan indikator non-struktural pada Tabel 6, sebanyak 91,40% responden berada pada kategori tinggi dan 8,60% pada kategori sedang tanpa kategori rendah. Distribusi ini menunjukkan bahwa adaptasi non-struktural telah diterapkan secara luas di kalangan petani. Tingginya kategori tersebut mencerminkan bahwa penyesuaian praktik budidaya, seperti pengaturan pola dan waktu tanam, diversifikasi tanaman, serta pengelolaan air yang lebih efisien, menjadi strategi utama dalam menghadapi kekeringan yang terjadi secara berulang.

2. PEMBAHASAN

Penelitian menunjukkan bahwa kekeringan di Desa Bergolo memiliki tekanan lingkungan yang konsisten dan berulang. Sebagian besar responden menilai intensitas kekeringan tinggi dengan durasi panjang dalam satu musim tanam, sehingga kekeringan menjadi bagian dari dinamika tahunan sistem pertanian. Dominasi kategori tinggi pada intensitas dan durasi kekeringan juga diikuti tingginya dampak terhadap lahan dan hasil panen, yang menunjukkan hubungan antara tekanan iklim dan penurunan produktivitas. Kondisi ini mengindikasikan bahwa sistem pertanian di Desa Bergolo berada pada tingkat paparan risiko yang tinggi, di mana tekanan iklim tidak lagi bersifat insidental, tetapi telah menjadi faktor pembatas utama dalam proses produksi. Secara empiris, kekeringan berkepanjangan menyebabkan tanaman mengalami defisit air pada fase vegetatif maupun generatif sehingga menghambat pembentukan biomassa dan hasil panen (Nezer et al., 2026). Temuan ini sejalan dengan dominasi kategori tinggi pada dampak hasil panen yang menunjukkan bahwa tekanan air memengaruhi keseluruhan siklus produksi tanaman.

Dampak tersebut juga terlihat pada kondisi lahan. Sebagian besar responden menilai dampak terhadap lahan berada pada kategori tinggi, yang menunjukkan adanya penurunan kualitas media tanam akibat kekeringan berkepanjangan. Hal ini menunjukkan adanya degradasi fungsi tanah secara bertahap, tidak hanya sebagai media tanam tetapi juga sebagai penyimpan air, sehingga kemampuan lahan dalam mendukung produksi semakin menurun dari waktu ke waktu. Kehilangan kelembaban tanah dalam waktu lama dapat menghambat perkembangan akar serta menurunkan efektivitas penyerapan unsur hara (Mendrofa & Lase, 2025), sehingga produktivitas lahan semakin sulit dipertahankan meskipun input budidaya tetap diberikan.

Meskipun sebagian responden menilai ketersediaan air irigasi berada pada kategori tinggi, besarnya dampak terhadap lahan dan hasil panen menunjukkan adanya kesenjangan antara ketersediaan dan kecukupan air. Kondisi ini menegaskan bahwa akses terhadap sumber daya air menjadi faktor penting dalam menentukan kerentanan petani terhadap kekeringan (Kurniawan Eka Raditia & Arisurya Elmir Reynaldi, 2020). Oleh karena itu, keberlanjutan usaha tani tidak hanya ditentukan oleh ketersediaan air, tetapi juga oleh kemampuan petani dalam mengakses dan mendistribusikan air pada lahan yang dikelola (Taufiq Rahman, Marisi Aritonang, 2025).

Temuan ini menunjukkan bahwa sistem pertanian di Desa Bergolo menghadapi tekanan berupa tingginya intensitas dan durasi kekeringan serta keterbatasan pengelolaan sumber daya air. Kondisi tersebut meningkatkan risiko produksi dan mendorong petani menerapkan strategi adaptasi untuk mempertahankan keberlangsungan usaha tani (Iemaaniah et al., 2024). Dalam perspektif kerentanan, kondisi ini mencerminkan interaksi antara tingkat bahaya (hazard) yang tinggi dengan kapasitas adaptif yang belum optimal, sehingga risiko yang dihadapi petani menjadi semakin besar. Secara konseptual, kerentanan pertanian dipengaruhi oleh interaksi antara karakteristik bahaya dan kapasitas pengelolaan sumber daya, di mana intensitas dan durasi kekeringan menentukan tekanan lingkungan, sedangkan dampak produksi dipengaruhi oleh efektivitas akses dan distribusi air. Temuan ini mengindikasikan adanya hubungan sebab-akibat yang jelas antara tekanan kekeringan dan respons adaptasi petani, di mana semakin tinggi intensitas dan durasi kekeringan, semakin besar kebutuhan petani untuk melakukan penyesuaian dalam pengelolaan sumber daya. Kondisi ini menunjukkan bahwa adaptasi bukan hanya reaksi sesaat, tetapi merupakan bentuk respons sistematis terhadap tekanan lingkungan yang berulang.

Upaya penyesuaian tersebut berkaitan dengan kemampuan petani memahami dan merespons risiko kekeringan. Pembentukan pola pikir masyarakat untuk menghadapi dan mengelola risiko bencana perlu dilakukan secara terstruktur dan sistematis (Setyowati et al., 2021). Pada wilayah yang sering mengalami kekeringan, penguatan pola pikir ini mendorong petani mengembangkan kemampuan adaptif dalam mengelola sumber daya air dan menyesuaikan praktik pertanian dengan kondisi lingkungan.

Pengelolaan air menjadi langkah awal adaptasi ketika kekeringan memengaruhi sistem produksi. Pada kondisi ketersediaan air terbatas, petani tidak hanya mengurangi penggunaan air tetapi juga mengatur distribusinya sesuai fase pertumbuhan tanaman. Dominasi kategori adaptasi tinggi pada aspek ini menunjukkan bahwa pengelolaan air telah menjadi bagian dari sistem budidaya. Pengurangan frekuensi penyiraman

mencerminkan redistribusi air agar tetap tersedia pada fase tanaman yang lebih rentan terhadap defisit air (Widari, 2025).

Penyesuaian juga terjadi pada teknik pengolahan tanah. Pada kondisi kadar air rendah, pengolahan tanah yang terlalu intensif dapat mempercepat kehilangan kelembaban dan merusak agregat tanah, sehingga sebagian petani mengurangi frekuensi pembajakan atau melakukan pengolahan lebih sederhana untuk mempertahankan struktur tanah (Suswati & Dolorosa, 2023). Kondisi ini menunjukkan adanya kesadaran ekologis petani dalam menjaga fungsi tanah, di mana praktik budidaya tidak lagi hanya berorientasi pada produksi jangka pendek tetapi juga pada keberlanjutan sumber daya lahan. Upaya ini bertujuan menjaga kapasitas tanah dalam menyimpan air agar tetap mendukung pertumbuhan tanaman saat kekeringan.

Adaptasi juga terlihat pada praktik pemupukan. Dalam kondisi defisit air, kemampuan tanaman menyerap unsur hara menurun sehingga penggunaan dosis normal tidak selalu efektif. Tanah kering dapat menghambat penyerapan nutrisi oleh tanaman (Mira Herawati Soekamto, 2019), sehingga petani menyesuaikan dosis atau jenis pupuk untuk menjaga efisiensi input sekaligus mengurangi risiko kerugian biaya produksi. Penyesuaian ini menunjukkan bahwa keputusan budidaya tidak hanya dipengaruhi faktor agronomis, tetapi juga pertimbangan ekonomi dalam meminimalkan kerugian di tengah ketidakpastian produksi.

Pilihan petani untuk tetap mempertahankan usaha tani menunjukkan bahwa adaptasi tidak hanya berupa perubahan teknis, tetapi juga strategi mempertahankan sumber penghidupan. Petani cenderung menyesuaikan skala dan cara pengelolaan dibandingkan menghentikan produksi (Taqiuddin et al., 2025), yang mencerminkan orientasi jangka panjang dalam menjaga keberlanjutan usaha tani sebagai sumber ekonomi rumah tangga.

Secara keseluruhan, pola adaptasi terbentuk dari pengalaman berulang menghadapi kekeringan yang mendorong perubahan perilaku dalam pengelolaan sumber daya sebagai proses pembelajaran untuk mempertahankan usaha tani (Verdi Wahyu Cahyadi, Alissa Dian Bratajaya, Irsan, Ahmad Wildan Habibi, 2025). Penyesuaian tersebut bertujuan menjaga agar sistem produksi tetap berjalan pada tingkat minimum yang masih layak secara ekonomi (Lilis Sartika Gulo et al., 2025), sehingga pengelolaan lahan adaptif menjadi mekanisme utama dalam menjaga stabilitas usaha tani di tengah keterbatasan air yang berulang.

Selain penyesuaian pengelolaan lahan, adaptasi petani juga terlihat melalui berbagai strategi untuk mengatasi keterbatasan air. Adaptasi dipahami sebagai pola perilaku petani dalam menyesuaikan diri terhadap kondisi lingkungan saat menghadapi kekeringan (Annisa & Setyowati, 2019), yang tercermin dalam perubahan praktik budidaya dan upaya menjaga keberlanjutan produksi. Kemampuan masyarakat mengenali potensi bencana dan langkah penanganannya berperan dalam meminimalkan kerugian serta mempercepat pemulihan pascabencana (Mahatma et al., 2024). Dalam wilayah dengan kekeringan berulang, kondisi tersebut mendorong petani mengembangkan strategi penyesuaian melalui kombinasi infrastruktur fisik dan perubahan praktik budidaya sebagai bentuk pembelajaran dalam pengelolaan sumber daya air di tingkat usaha tani (Sumahaf & Mesra, 2025).

Berdasarkan indikator pada Tabel 4, adaptasi struktural menunjukkan kecenderungan tinggi pada jaringan pipanisasi, penggunaan pompa air, dan sistem

irigasi. Hal ini menunjukkan bahwa distribusi air menjadi faktor penting dalam menjaga keberlanjutan budidaya, karena keterbatasan air tidak hanya berkaitan dengan ketersediaannya tetapi juga kemampuan mendistribusikannya secara efektif ke lahan pertanian (Yulia; Effendi Nurzal; Manovri Yeni, 2026). Pemanfaatan pipanisasi dan pompa air mencerminkan upaya petani menyesuaikan kondisi fisik lingkungan agar kebutuhan air tanaman tetap terpenuhi.

Ketika seluruh indikator adaptasi struktural digabungkan secara komposit (Tabel 5), sebagian besar responden berada pada kategori sedang (56,99%). Hal ini menunjukkan bahwa pemanfaatan infrastruktur fisik belum merata. Penggunaan sumur jobin yang masih berada pada kategori sedang mengindikasikan bahwa penyediaan sumber air alternatif berbasis air tanah dipengaruhi oleh kapasitas ekonomi dan kemampuan teknis pembangunannya. Kondisi ini menunjukkan bahwa keterbatasan akses terhadap modal dan teknologi menjadi faktor penghambat utama dalam pengembangan adaptasi struktural, sehingga meskipun kebutuhan terhadap infrastruktur tinggi, implementasinya belum optimal di tingkat petani.

Sebaliknya, adaptasi non-struktural secara komposit didominasi kategori tinggi (91,40%) sebagaimana terlihat pada Tabel 6. Hal ini menunjukkan bahwa kapasitas adaptif petani lebih banyak bertumpu pada penyesuaian praktik budidaya, seperti pengaturan pola dan waktu tanam serta diversifikasi tanaman agar selaras dengan ketersediaan air sehingga risiko gagal panen dapat ditekan. Dominasi adaptasi non-struktural menunjukkan bahwa penyesuaian berlangsung lebih fleksibel tanpa memerlukan investasi modal besar, sehingga mencerminkan kemampuan petani dalam mengelola risiko produksi akibat keterbatasan air selama musim kemarau (Fikri, 2025). Dominasi ini juga menjelaskan bahwa dalam kondisi keterbatasan sumber daya, petani cenderung memilih strategi adaptasi yang memiliki risiko ekonomi lebih rendah dan dapat diterapkan secara mandiri, sehingga adaptasi non-struktural berkembang lebih cepat dibandingkan adaptasi berbasis infrastruktur. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa pada wilayah dengan keterbatasan sumber daya, petani cenderung mengutamakan adaptasi non-struktural karena lebih fleksibel dan mudah diterapkan dibandingkan adaptasi berbasis infrastruktur. Hal ini memperkuat bahwa kapasitas adaptif berbasis pengetahuan lokal menjadi faktor utama dalam menghadapi tekanan kekeringan.

Pengetahuan lokal dan pengalaman menghadapi kekeringan menjadi dasar penentuan strategi budidaya yang sesuai dengan kondisi lingkungan, meskipun pemilihan varietas masih dipengaruhi oleh akses informasi, ketersediaan benih, dan dukungan teknis. Hal ini menunjukkan bahwa kapasitas adaptif berbasis pengetahuan lokal berperan sebagai modal utama dalam menghadapi tekanan lingkungan ketika dukungan eksternal terbatas. Implikasinya, penguatan ketahanan petani terhadap kekeringan tidak dapat hanya bertumpu pada kapasitas adaptasi individu, tetapi memerlukan dukungan kebijakan yang mampu memperluas akses terhadap infrastruktur air, teknologi, dan pembiayaan. Intervensi pemerintah menjadi penting untuk mengurangi kesenjangan antara kebutuhan dan ketersediaan sarana adaptasi struktural. Ini mengindikasikan bahwa tanpa intervensi kebijakan yang terarah, ketimpangan dalam akses sumber daya akan terus memperlebar kesenjangan kapasitas adaptasi antar petani. Dominasi adaptasi non-struktural dibandingkan adaptasi

struktural menunjukkan bahwa petani lebih mengandalkan penyesuaian praktik budidaya daripada pembangunan infrastruktur dalam menghadapi keterbatasan air, sehingga menegaskan pentingnya pengetahuan lokal dalam menjaga stabilitas produksi pertanian (Erika Wulandari & Erlin Kurniati, 2025). Oleh karena itu, kebijakan pembangunan pertanian perlu diarahkan pada integrasi antara adaptasi struktural dan non-struktural, melalui penyediaan infrastruktur pengelolaan air yang merata serta penguatan kapasitas petani dalam mengelola sumber daya secara efisien, sehingga sistem pertanian menjadi lebih tangguh dan berkelanjutan dalam menghadapi kekeringan.

Sementara itu, adaptasi struktural berperan memperkuat ketahanan sistem produksi jangka panjang meskipun penerapannya dipengaruhi kapasitas ekonomi dan akses teknologi. Variasi tingkat adaptasi tersebut menunjukkan bahwa kapasitas adaptif petani menjadi faktor penting dalam mempertahankan stabilitas usaha tani pada kondisi ketersediaan air terbatas (Putra Astaman, Aulia Nurul Hikmah, Muhammad Dassir, Dita Rosyita, 2025), sehingga adaptasi di Desa Bergolo tidak hanya menjadi respons terhadap kekeringan musiman tetapi juga menjaga keberlanjutan sistem produksi melalui kombinasi adaptasi struktural dan non-struktural. Dengan demikian, penguatan adaptasi ke depan perlu diarahkan pada peningkatan keseimbangan antara kedua bentuk adaptasi tersebut agar sistem pertanian tidak hanya bertahan, tetapi juga mampu berkembang secara berkelanjutan di tengah tekanan kekeringan.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Kekeringan berulang di Desa Bergolo menurunkan ketersediaan air irigasi, memengaruhi kondisi lahan, dan menekan hasil panen sehingga mengganggu stabilitas produksi pertanian. Kondisi ini mendorong petani melakukan penyesuaian dalam pengelolaan lahan untuk mempertahankan keberlangsungan usaha tani. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh petani telah melakukan adaptasi, dengan dominasi pada adaptasi non-struktural yang berada pada kategori tinggi, sementara adaptasi struktural berada pada kategori sedang hingga tinggi. Tidak ditemukannya kategori rendah menunjukkan bahwa kapasitas adaptif petani telah terbentuk, meskipun dengan tingkat intensitas yang berbeda. Dominasi adaptasi non-struktural mengindikasikan bahwa petani lebih mengandalkan penyesuaian praktik budidaya dibandingkan penguatan infrastruktur pengelolaan air, yang masih dipengaruhi oleh keterbatasan kapasitas ekonomi dan akses teknologi. Oleh karena itu, diperlukan dukungan melalui peningkatan akses terhadap teknologi pengelolaan air, penguatan infrastruktur irigasi sederhana, serta pendampingan praktik budidaya adaptif untuk meningkatkan ketahanan sistem produksi pertanian terhadap kekeringan secara berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada dosen pembimbing atas arahan dan bimbingan selama proses penelitian. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Pemerintah Desa Bergolo, Kecamatan Ngawen, Kabupaten Blora, serta para petani yang telah bersedia menjadi responden dan memberikan informasi yang diperlukan. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada orang tua atas dukungan dan doa selama proses

penyelesaian penelitian ini, serta kepada teman-teman yang telah memberikan bantuan dan motivasi.

DAFTAR RUJUKAN

- Ainun Rosyida, Miftah Aziz, Yudhi Firmansyah, Teguh Setiawan, Kartika Puji Pangesti, F. K. I. (2024). *Data Bencana Indonesia 2023* (Vol. 3). Pusat Data Informasi dan Komunikasi Kebencanaan Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
- Annisa Aulia, S. D. L. (2019). Kapasitas Masyarakat dalam Upaya Pengurangan Risiko Bencana Tanah Longsor di Desa Tempur Kecamatan Keling Kabupaten Jepara Tahun 2018. *Edu Geography*, 7(1), 83–94.
- Blora, B. K. (2024). *Kecamatan Ngawen Dalam Angka 2024*. BPS Kabupaten Blora.
- Denah Suswati, Eva Dolorosa, U. S. Y. V. I. (2023). Teknik Pengolahan Tanah Untuk Budidaya Tanaman Padi Di Desa Saing Rambli Kecamatan Sambas Kabupaten Sambas. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara (JPkMN)*, 4(4), 4088–4095.
- Eka B. Z. Pamekas, J. O. W. & H. P. (2019). Adaptasi Masyarakat Bantaran Sungai Terhadap Banjir Di Kelurahan Pakowa Kota Manado. *Spasial*, 6(2), 482–492.
- Erika Wulandari, & Erlin Kurniati. (2025). Karakteristik Pertanian Di Indonesia: Antara Tradisi, Tantangan Struktural, Dan Peluang Transformasi. *Jurnal Ekonomi Pertanian Dan Agribisnis*, 2(1), 58–72. <https://ejurnal.suaninstitute.org/index.php/JEPA/article/view/97>
- Fatchur Rozci. (2023). DAMPAK PERUBAHAN IKLIM TERHADAP SEKTOR PERTANIAN PADI The Impact of Climate Change on The Rice Agriculture Sector Fatchur. *Jurnal Ilmiah Sosio Agribis (JISA)*, 23, 108–116.
- Fikri, A. F. (2025). Kapasitas Adaptif Petani Menghadapi Perubahan Iklim: Studi Terhadap Masyarakat Petani di Kabupaten Brebes. *Jurnal Publique*, 6(1), 36–61. <https://doi.org/10.15642/publique.2025.6.1.36-61>
- Iemaaniah, Z. M., Bustan, Dewi, R. A. S., & Selvia, S. I. (2024). Tingkat Kekeringan Lahan dan Dampaknya Pada Lahan Pertanian di Kecamatan Sekotong Kabupaten Lombok Barat. *Agrimansion*, 25(2), 428–435.
- Kifli, F. W., & Falah, M. D. (2025). Kerentanan Dan Ketahanan Petani Agroforestri Di Wilayah Lanskap Vulnerability and Resilience of Agroforestry Farmers in the Landscape Area of. *Agricultural Socio-Economic Empowerment and Agribusiness Journal*, 4(1), 65–78.
- Kurniawan Eka Raditia, & Arisurya Elmir Reynaldi. (2020). Kerentanan Dan Adaptasi Rumah Tangga Petani Terhadap Perubahan Iklim Di Kabupaten Gunungkidul. *Jurnal Agro Ekonomi*, 38(2), 127–141.
- Lilis Sartika Gulo, Nofianti Zebua, Julfan Solala Zebua, Diferman Gulo, & Natalia Kristiani Lase. (2025). Optimalisasi Teknik Pembukaan Lahan dalam Mendukung Keberlanjutan Pertanian di Wilayah Tropis. *Mikroba : Jurnal Ilmu Tanaman, Sains Dan Teknologi Pertanian*, 2(1), 37–50. <https://doi.org/10.62951/mikroba.v2i1.180>
- Mahatma, W. S., Putri, A. F., Gyadu, E. O., Liesnoor, S. D., & Puji, H. (2024). Community Adaptation Strategies in Facing Land Movement Prone Areas in Deliksari Village, Gunungpati Subdistrict, Semarang City. *International Journal of Research and Review*, 11(12), 338–349.
- Mendrofa, M. T., & Lase, N. K. (2025). Peran struktur anatomi akar dalam adaptasi tanaman terhadap cekaman kekeringan. *PENARIK: Jurnal Pertanian Dan Perikanan*, 2(2), 104–109.
- Mira Herawati Soekamto, A. F. (2019). Upaya Peningkatan Kesuburan Tanah Pada Lahan Kering Di Kelurahan Aimas Distrik Aimas Kabupaten Sorong Mira. *Abdimas: Papua Journal of Community Service*, 1(2), 14–23.
- Nezer, A., Halawa, P., Waruwu, B. C., & Parida, H. (2026). Pengaruh Kekurangan Air Terhadap Transportasi Hara Pada Tanaman Padi. *JIGRONA: Jurnal Ilmu Agroteknologi Indonesia*, 02(1), 46–51.
- Noor Insan, T., Sulistyio, L., Purna Yudha, E., Nurdin Yusuf, M., Sayid Nurahman, I., Setia Umbara, D., Lantip Wicaksono, S., Arief Setiawan, M., & Gentzora, B. (2022). Pemetaan Bentuk Adaptasi Bencana Berbasis Masyarakat Di Desa Ciganjeng, Kecamatan Padaherang, Kabupaten Pangandaran. *Abdimas Galuh*, 4(1), 162–167.
- Putra Astaman, Aulia Nurul Hikmah, Muhammad Dassir, Dita Rosyita, I. M. M. (2025). Peran Mediasi Kapasitas Adaptif Dalam Dampak Risiko Lingkungan Dan Institusional Terhadap

- Ketahanan Mata Pencaharian Petani. *Jurnal Ilmiah Sosio Agribis (JISA)*, 25(2), 303–320.
- Rahma, S., Haslindah, H., & Muis, M. (2025). Dampak Perubahan Iklim Terhadap Produktivitas Pertanian dan Kesejahteraan Petani Muslim Bugis di Desa Ulaweng Riaja Kabupaten Bone. *Indonesian Journal of Intellectual Publication*, 5(3), 257–266. <https://doi.org/10.51577/ijipublication.v5i3.710>
- Setyowati, D. L., Amin, M., Astuti, T. M. P., & Ishartiwi. (2017). Community efforts for adaptation and anticipate to flood tide (ROB) in Bedono Village, District Sayung Demak, Central Java, Indonesia. *Man in India*, 97(5), 241–252.
- Setyowati, D. L., Hardati, P., Benardi, A. I., Hamid, N., & Anugrahanto, Y. D. (2021). The Role of the Disaster Preparedness Group in Adapting Abrasion to Communities Affected by Abrasion on the North Coast of Rembang, Central Java. *Atlantis Press*, 578(Icess), 61–66.
- Setyowati Dewi Liesnoor, Juhadi, E. S. (2024). Pendekatan Etnopedagogi dalam Mitigasi Perubahan Iklim pada Masyarakat Pesisir Bandengan Kendal. *Media Komunikasi FPIPS*, 23(1), 46–52.
- Sihotang, J. M., Trimani Tapi, & Nurhayati. (2025). Dampak Perubahan Iklim terhadap Usaha Tani Padi: Studi Adaptasi Petani Kampung Prafi Mulya, Distrik Prafi, Kabupaten Manokwari. *Journal of Sustainable Agriculture Extension*, 3(2), 107–119. <https://doi.org/10.47687/josae.v3i2.1646>
- Sumahaf, N. P. I., & Mesra, R. (2025). Strategi Petani Padi dalam Menghadapi Tantangan Musim Panas Berkepanjangan di Desa Poopo Barat, Kecamatan Ranoyapo, Kabupaten Minahasa Selatan. *Collaborative: Journal of Community Service*, 1(3), 135–147. <https://doi.org/10.64924/8j9wtc30>
- Surmaini, E., & Faqih, A. (2016). Kejadian Iklim Ekstrem dan Dampaknya Terhadap Pertanian Tanaman Pangan di Indonesia. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 10(2), 115–128.
- Taqiuddin, M., Yanuartati, B. Y. E., & Nursalim, I. (2025). Pendampingan Aksi Adaptasi Perubahan Iklim melalui Sekolah Lapangan bagi Petani Lahan Kering di Desa Segala Anyar, Pujut, Lombok Tengah. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 8(2), 625–631. <https://doi.org/10.29303/jpmpi.v8i2.12010>
- Taufiq Rahman, Marisi Aritonang, W. F. (2025). IDENTIFIKASI FAKTOR PENENTU PETANI BERTAHAN DALAM USAHATANI PADI SAWAH DI DESA PARIT KELADI KECAMATAN SUNGAI KAKAP KABUPATEN KUBU RAYA KALIMANTAN BARAT. *Jurnal Sains Pertanian Equator*, 14(2), 405–413.
- Tumbelaka, T. J., & Mesra, R. (2025). Tindakan Masyarakat Desa Mopolo dalam Menghadapi Musim Kemarau Panjang. *Jurnal Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial (JELAS)*, 2(2), 87–97. <https://doi.org/10.64924/epej2j96>
- Verdi Wahyu Cahyadi, Alissa Dian Bratajaya, Irsan, Ahmad Wildan Habibi, E. W. T. (2025). Resiliensi Masyarakat Petani Irigasi di Sekitaran Danau Dendam Tak Sudah (DDTS) Dalam Menghadapi Masalah Kekeringan. *Journal of Education, Society and Culture*, 14(2), 11–24. <http://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/IDJ>
- Widari, L. A. (2025). Dampak Pemanfaatan Teknologi Irigasi Otomatis dan Sensor Kelembapan Tanah terhadap Efisiensi Ekonomi Pertanian dan Ketahanan Pangan Keberlanjutan. *Journal of Economic Studies*, 1(2), 107–113.
- Yulia; Effendi Nurzal; Manovri Yeni, I. D. Y. (2026). Pendekatan Perkumpulan Petani Pemakai Air (P3A) dalam Meningkatkan Efisiensi Pengelolaan Air Irigasi pada Musim Kemarau. *Jurnal Kolaboratif Akademi Pendekatan*, 3(1), 114–125.