

DESAIN KELEMBAGAAN PETANI PADI SAWAH MENUJU PENGELOLAAN IRIGASI BERKELANJUTAN DI DESA JATI BALI KECAMATAN RANOMEETO BARAT KABUPATEN KONAWE SELATAN

Yusriadin^{1,*}, Rahayu Endah Purwanti², Normal Bivariant Padangaran¹, Pertiwi Syarni¹

¹ Program Studi Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Halu Oleo, Kendari, 93231, Sulawesi Tenggara, Indonesia.

² Program Studi Penyuluhan Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Halu Oleo, Kendari, 93231, Sulawesi Tenggara, Indonesia.

* **Corresponding Author** : yusriadin@uho.ac.id

Yusriadin, Y., Purwanti, R. E., Padangaran, N. B., & Syarni, P. (2026). Desain Kelembagaan Petani Padi Sawah Menuju Pengelolaan Irigasi Berkelanjutan di Desa Jati Bali Kecamatan Ranomeeto Barat Kabupaten Konawe Selatan. *JIIKPP (Jurnal Ilmiah Inovasi dan Komunikasi Pembangunan Pertanian)*, 5 (2), 199 – 207. <http://doi.org/10.56189/jiikpp.v5i2.23>

Received: 25 Januari 2026; **Accepted:** 02 Maret 2026; **Published:** 30 April 2026

ABSTRACT

Classic problems that often culminate in conflicts in the utilization of common-pool resources, including irrigation systems, have led to declining farmer participation in contributing to irrigation infrastructure maintenance. As a consequence, irrigation functionality deteriorates due to damage, which in turn affects water availability for lowland rice production. This study aims to analyze the behavior of water-user farmers in the utilization of irrigation water and to formulate an institutional design for irrigation water management. The research was conducted in Jati Bali Village, West Ranomeeto Sub-District, South Konawe Regency, in October 2025. Data were collected using game experiment and choice experiment approaches, namely social experiments designed to simulate real-world situations faced by the subjects, in this case farmers who are members of Water User Farmer Associations (P3A). The data were analyzed using hierarchical linear regression. The results show that education level, landholding size, proportion of water rights, social trust, the presence of monitoring, and penalty tariffs have a positive and significant effect on the magnitude of individual players' investment. Meanwhile, age does not have a significant effect. This indicates that the effectiveness of lowland rice irrigation management, both in experimental settings and under real field conditions, is highly dependent on a combination of secure water rights, monitoring and sanction mechanisms, and the level of social trust among farmers.

Keywords : *Institutions, Irrigation, Lowland Rice, Sustainability.*

PENDAHULUAN

Pertanian padi sawah di Indonesia merupakan sektor penting yang tidak hanya menyediakan pangan bagi sebagian besar penduduk, tetapi juga menjadi sumber mata pencaharian utama bagi banyak petani. Di tahun 2022, produksi padi nasional mencapai 32,07 juta ton, menunjukkan pentingnya sektor ini dalam mendukung ketahanan pangan di negara agraris ini (Astuti et al., 2023). Namun, sektor ini menghadapi berbagai permasalahan yang kompleks, termasuk pengelolaan irigasi yang tidak optimal, rendahnya tingkat partisipasi petani dalam pengambilan keputusan, serta ketidakberlanjutan dalam penggunaan sumber daya air. Menurut Andri et al (2022) dan Wiratno et al (2023), menjelaskan bahwa partisipasi petani dalam pengambilan keputusan juga menjadi isu krusial. Tingkat partisipasi petani dalam sistem irigasi dan kegiatan penyuluhan pertanian masih tergolong rendah, yang mencerminkan adanya hambatan dalam memfasilitasi keikutsertaannya. Partisipasi ini penting karena petani yang terlibat dalam pengambilan keputusan cenderung lebih mampu mengadopsi praktik pengelolaan yang berkelanjutan, pentingnya keterlibatan petani dalam pengelolaan usahatani untuk ketahanan pangan (Jaya et al., 2017). Meskipun sistem irigasi berperan vital dalam meningkatkan produksi padi, ketergantungan yang tinggi

terhadap irigasi yang tidak efisien dapat menyebabkan kerugian ekonomi bagi petani dan memperburuk kualitas lingkungan.

Fenomena lapangan menunjukkan bahwa sebagian besar petani padi sawah masih menghadapi kesulitan dalam mengelola irigasi secara mandiri. Petani cenderung bergantung pada sistem irigasi yang dikelola oleh pemerintah atau lembaga lain, yang seringkali kurang responsif terhadap kebutuhan dan kondisi lokal petani. Akibatnya, irigasi yang ada tidak selalu sesuai dengan pola pertanian yang berkembang, mengarah pada ketidakseimbangan dalam distribusi air dan pemborosan sumber daya. Selain itu, dampak dari program bantuan pemerintah, seperti penyediaan mesin pompa air dan pelatihan, menunjukkan pengaruh positif terhadap pengurangan biaya dan peningkatan produktivitas. Namun, tidak semua petani mendapatkan akses yang sama terhadap dukungan ini, menyebabkan ketidakmerataan dalam produktivitas di berbagai lokasi. Menurut Kalo (2016); dan Andri et al (2022), menyatakan bahwa keterbatasan partisipasi petani dalam pengelolaan irigasi, termasuk pengambilan keputusan dan pelaksanaan pemeliharaan sistem irigasi, menjadi penghalang dalam meningkatkan efisiensi. Keterlibatan kelembagaan dalam pengelolaan irigasi juga menjadi penting. Dalam konteks ini, ada kebutuhan mendesak untuk merancang kelembagaan yang memungkinkan partisipasi aktif petani dalam pengelolaan irigasi, yang dapat menciptakan solusi yang lebih berkelanjutan.

Salah satu pendekatan yang relevan untuk mengatasi masalah ini adalah dengan memanfaatkan teknik *Game Experiment* dan *Choice Experiment*. Pendekatan ini memungkinkan pemahaman yang lebih dalam mengenai preferensi dan perilaku petani dalam konteks pengelolaan irigasi, serta memberikan dasar untuk merancang kelembagaan yang lebih sesuai dengan kebutuhan mereka. *Game Experiment* dapat digunakan untuk menciptakan simulasi situasi nyata yang memungkinkan petani untuk berinteraksi dan membuat keputusan yang berkaitan dengan pengelolaan irigasi, sementara *Choice Experiment* dapat membantu untuk mengetahui pilihan-pilihan yang dianggap paling optimal oleh petani dalam hal alokasi sumber daya air. Dengan memanfaatkan kedua pendekatan ini, diharapkan dapat tercipta desain kelembagaan yang lebih efektif dan berkelanjutan dalam pengelolaan irigasi. Pendekatan yang berbasis pada preferensi petani dan analisis perilaku ini memungkinkan terciptanya kebijakan yang lebih responsif terhadap dinamika yang ada di lapangan, serta memfasilitasi tercapainya pengelolaan irigasi yang lebih efisien dan ramah lingkungan. Pada akhirnya, hal ini akan berkontribusi pada keberlanjutan sektor pertanian padi sawah dan peningkatan kesejahteraan petani secara lebih luas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perilaku petani pemakai air dalam pemanfaatan air irigasi dan merumuskan desain kelembagaan pengelolaan air irigasi.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini telah dilaksanakan di Desa Jati Bali Kecamatan Ranomeeto Barat Kabupaten Konawe Selatan. Lokasi penelitian ditentukan secara purposive dengan pertimbangan bahwa desa tersebut merupakan salah satu sentra produksi padi sawah dan memiliki kelembagaan petani pemakai air irigasi yang masih aktif sampai sekarang. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2025. Jenis data yang dikumpulkan terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh langsung dari responden dengan menggunakan pendekatan *game experiment* dan *choice experiment*. Data sekunder adalah data yang diperoleh dari kantor desa, badan pusat statistik atau instansi terkait dengan penelitian ini antara melalui pencatatan.

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan pendekatan *game experiment* dan *choice experiment*, yaitu eksperimen sosial yang didesain sebagai simulasi situasi riil yang dihadapi subjek, dalam hal ini petani anggota kelompok Petani Pemakai Air (P3A). Eksperimen ini didesain menyerupai kondisi dilema sosial dalam pengelolaan air irigasi. Eksperimen ini mengadopsi protokol eksperimen yang digunakan oleh Janssen & Anderies (2012), dengan modifikasi oleh Otto & Wechsung (2014) yang memasukkan pengaturan sanksi pada eksperimen.

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah regresi linear berjenjang, yaitu untuk melihat faktor penentu yang mempengaruhi perilaku individu petani dalam eksperimen. Variabel kontrol adalah desa/lokasi dan sistem tata kelola lembaga P3A yang berlaku, dan posisi peserta dari saluran irigasi (lihat Gambar 1). Variabel yang tidak terkontrol adalah jenis kelamin, umur, dan pendidikan. Adapun variabel random tergantung perilaku peserta, seperti investasi, perolehan hasil setiap putaran, penghasilan, dan jumlah pelanggaran setiap putaran. Tiga model analisis regresi linear berjenjang multi efek akan dilakukan. Pertama menganalisa faktor-faktor yang mempengaruhi investasi individu pemain. Kedua faktor-faktor yang mempengaruhi perolehan (harvest) pemain yang berada di bagian hulu (posisi A, B, dan C). Dan Ketiga faktor-faktor yang mempengaruhi perolehan pemain yang berada di bagian hilir (D dan E).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Investasi Individu Pemain

Investasi individual oleh petani dalam infrastruktur irigasi merupakan komponen kunci dari alokasi sumber daya untuk mendukung keberlanjutan sistem irigasi bersama. Investasi ini dipengaruhi oleh faktor ekonomi (pendapatan, biaya, insentif fiskal), faktor kelembagaan (peran P3A/pengelola air, hubungan dengan pemerintah, kapasitas organisasi), serta dinamika institusional yang membentuk insentif bagi partisipasi petani dalam pembiayaan, operasional, dan pemeliharaan jaringan irigasi. Bukti empiris menunjukkan variasi dampak kebijakan fiskal (penghapusan pajak pertanian), peran organisasi pengguna air, dan *governance-irrigation* yang mempengaruhi investasi privat maupun publik di tingkat desa dan wilayah (Kumar *et al.*, 2025; Setiapermas, 2021; Supriadi & Rivai, 2018).

Pada konteks pengelolaan sumber daya bersama (*common pool resources*), investasi individu menjadi indikator tingkat partisipasi dan komitmen pemain terhadap aturan kolektif. Sistem irigasi bersifat non-eksklusif sehingga rentan terhadap perilaku *free-rider*, dimana individu dapat menikmati manfaat tanpa berkontribusi. Oleh karena itu, besaran investasi individu dipengaruhi oleh kepastian hak air, efektivitas aturan, serta mekanisme pengawasan dan sanksi yang diterapkan dalam permainan.

Selain faktor kelembagaan, keputusan investasi individu juga dipengaruhi oleh aspek perilaku dan sosial. Studi tentang pembiayaan irigasi oleh kelembagaan petani (P3A) dan faktor-faktor partisipasi menunjukkan bahwa perilaku komunitas, tingkat keaktifan, dan hubungan sosial memediasi kemampuan mereka dalam mengalokasikan sumber daya, meskipun peran kelembagaan tetap krusial (Putriani *et al.*, 2018; *Martadona et al.*, 2023; Dhakal *et al.*, 2018).

Tingkat aversi risiko memengaruhi kecenderungan pemain dalam menanggung ketidakpastian hasil investasi, sementara kepercayaan sosial mendorong kerjasama dan kesediaan berkontribusi. Dengan demikian, investasi individu dalam permainan irigasi tidak hanya mencerminkan kemampuan ekonomi pemain, tetapi juga respons terhadap desain kelembagaan dan dinamika interaksi sosial dalam pengelolaan irigasi padi sawah. Lebih jelasnya mengenai hasil analisis faktor-faktor yang mempengaruhi investasi individu pemain dalam permainan irigasi padi sawah di Desa Jati Bali Kecamatan Ranomeeto Barat Kabupaten Konawe Selatan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Investasi Individu Pemain dalam Permainan Irigasi Padi Sawah di Desa Jati Bali Kecamatan Ranomeeto Barat Kabupaten Konawe Selatan, Tahun 2025

No.	Variabel Independen	Koefisien	Std. Error	t-hitung	Sig.
1	Konstanta	0,503	0,412	1,22	0,224
2	Umur (tahun)	-0,005	0,004	-1,31	0,193
3	Pendidikan (tahun)	0,080	0,014	5,71	0,000
4	Luas lahan (ha)	0,451	0,062	7,27	0,000
5	Proporsi hak air	0,896	0,215	4,17	0,000
6	Kepercayaan sosial	0,223	0,037	6,03	0,000
7	Monitoring (<i>dummy</i>)	0,349	0,118	2,96	0,004
8	Tarif denda	1,803	0,684	2,64	0,009

Keterangan : * Signifikan pada $\alpha = 5\%$, dan * Nilai VIF seluruh variabel < 2 (tidak terdapat multikolinearitas)

Sumber : *Data Primer, 2025.*

Hasil estimasi regresi menunjukkan bahwa keputusan investasi individu pemain dalam permainan irigasi padi sawah dipengaruhi secara signifikan oleh faktor ekonomi, kelembagaan, dan perilaku. Berdasarkan Tabel 1, variabel pendidikan, luas lahan, proporsi hak air, tingkat kepercayaan sosial, keberadaan monitoring, tarif denda, dan pendapatan sebelumnya berpengaruh positif dan signifikan terhadap besaran investasi individu. Sebaliknya, aversi risiko berpengaruh negatif dan signifikan terhadap investasi, sedangkan variabel umur tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan. Estimasi regresi pada berbagai studi empirik menunjukkan bahwa keputusan investasi dan partisipasi dalam sistem irigasi dipengaruhi secara signifikan oleh kombinasi faktor ekonomi, faktor kelembagaan (institusi, hak milik, organisasi petani, kebijakan pemerintah), serta faktor perilaku dan persepsi risiko para petani. Bukti ini konsisten dari studi di berbagai konteks geografis Asia, Afrika, dan wilayah lain yang meninjau keputusan adopsi, partisipasi dalam manajemen irigasi, serta efisiensi penggunaan air dan irigasi (Yapa *et al.*, 2022).

Koefisien determinan perilaku kelembagaan dan sosial yang signifikan mengindikasikan bahwa permainan irigasi mampu merepresentasikan kondisi nyata pengelolaan sumber daya air, dimana keputusan investasi tidak hanya ditentukan oleh kapasitas ekonomi, tetapi juga oleh persepsi risiko, norma sosial, serta sistem pengawasan dan sanksi. Kosanlawit *et al* (2017) menjelaskan bahwa peran kelembagaan yang kuat dapat memobilisasi investasi melalui akses ke dana publik maupun akses ke insentif, meskipun kapasitas pembiayaan komunitas masih sering terbatas dibandingkan dengan kebutuhan operasi dan pemeliharaan jaringan.

Variabel **pendidikan** berpengaruh positif dan signifikan terhadap investasi individu pemain. Setiap peningkatan satu tahun pendidikan meningkatkan investasi sebesar 0,08 juta rupiah. Hal ini menunjukkan bahwa pemain dengan tingkat pendidikan yang lebih tinggi cenderung memiliki pemahaman yang lebih baik terhadap manfaat investasi dalam menjaga keberlanjutan sistem irigasi. Temuan ini sejalan dengan teori modal manusia yang menyatakan bahwa pendidikan meningkatkan kemampuan pengambilan keputusan ekonomi yang rasional. Tingkat pendidikan petani sering muncul sebagai determinan signifikan dalam keputusan untuk berpartisipasi dalam irigasi, yang pada gilirannya meningkatkan peluang investasi dalam infrastruktur dan praktik irigasi hemat air (Pek *et al.*, 2019; Sinyolo *et al.*, 2014).

Luas lahan juga berpengaruh positif dan signifikan terhadap investasi. Pemain dengan lahan yang lebih luas memiliki insentif ekonomi yang lebih besar untuk berinvestasi karena manfaat investasi irigasi akan berdampak langsung terhadap produktivitas usahatani. Kondisi ini mencerminkan adanya efek skala ekonomi dalam pengambilan keputusan investasi. Sementara itu, **pendapatan panen sebelumnya** berpengaruh positif dan signifikan, yang menunjukkan bahwa ketersediaan sumber daya finansial memengaruhi kemampuan dan kemauan pemain untuk berinvestasi. Pemain dengan pendapatan lebih tinggi memiliki kapasitas likuiditas yang lebih besar untuk menanggung biaya investasi.

Variabel **proporsi hak air** menunjukkan pengaruh positif dan signifikan terhadap investasi individu. Semakin besar proporsi hak air yang dimiliki pemain, semakin besar pula investasi yang dilakukan. Hal ini mengindikasikan bahwa kepastian hak akses air merupakan faktor penting dalam mendorong investasi, karena mengurangi ketidakpastian manfaat dari investasi yang dilakukan.

Keberadaan **monitoring** dalam permainan berpengaruh positif dan signifikan terhadap investasi. Pemain cenderung meningkatkan kontribusi investasinya ketika terdapat mekanisme pengawasan. Temuan ini menguatkan teori kelembagaan yang menyatakan bahwa pengawasan formal dapat mengurangi perilaku free-rider dalam pengelolaan sumber daya bersama (*common pool resources*).

Selain itu, **tarif denda** juga berpengaruh positif dan signifikan terhadap investasi. Peningkatan tingkat denda mendorong pemain untuk berperilaku lebih kooperatif dan meningkatkan investasi sebagai bentuk kepatuhan terhadap aturan permainan. Hal ini menunjukkan bahwa instrumen sanksi ekonomi efektif dalam memperkuat kinerja kelembagaan irigasi. Sebaliknya, **kepercayaan sosial** berpengaruh positif dan signifikan terhadap investasi. Pemain yang memiliki tingkat kepercayaan sosial lebih tinggi cenderung percaya bahwa pemain lain juga akan berkontribusi, sehingga meningkatkan kemauan untuk berinvestasi secara kolektif. Hal ini menunjukkan pentingnya modal sosial dalam pengelolaan irigasi berbasis komunitas.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa investasi individu dalam pengelolaan irigasi padi sawah dipengaruhi oleh kombinasi faktor ekonomi, kelembagaan, dan perilaku. Permainan irigasi mampu menggambarkan dinamika nyata pengelolaan air irigasi, di mana keberhasilan sistem sangat bergantung pada kepastian hak, efektivitas pengawasan, penerapan sanksi, serta tingkat kepercayaan antarpetani. Pembiayaan operasional dan pemeliharaan sering bergantung pada kombinasi kontribusi desa, dana publik, dan partisipasi petani, dengan insentif fiskal mempengaruhi alokasi sumber daya secara tidak seragam (Boyle *et al.*, 2014). Investasi privat maupun komunitas dapat meningkat ketika manfaat ekonomi rumah tangga terkait irigasi meningkat (Biswas & Venkatachalam, 2015). Sedangkan perilaku komunitas dan budaya partisipasi memediasi hubungan antara kelembagaan dan investasi, misalnya melalui tingkat keaktifan P3A, komitmen terhadap biaya layanan, dan pola distribusi manfaat air (Tatlonghari & Sumadle, 2008; Haerianti, 2023; Sukandar *et al.*, 2018).

Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Perolehan Pemain yang Berada di Bagian Hilir

Perolehan pemain dalam permainan irigasi padi sawah sangat dipengaruhi oleh posisi pemain dalam jaringan irigasi, baik sebagai petani hulu, tengah, maupun hilir. Posisi menentukan tingkat akses terhadap air, stabilitas pasokan, serta kerentanan terhadap perilaku pengambilan air oleh pemain lain. Pemain yang berada di posisi hulu cenderung memiliki perolehan lebih tinggi karena memperoleh air lebih awal dan dalam jumlah yang relatif lebih stabil. Sebaliknya, pemain di posisi hilir menghadapi keterbatasan pasokan air dan ketergantungan

yang lebih besar terhadap kepatuhan pemain hulu, sehingga perolehannya cenderung lebih rendah, terutama ketika tidak terdapat aturan distribusi yang jelas.

Selain faktor posisi, perilaku investasi dan ekstraksi air di masa lalu turut memengaruhi perolehan pemain berdasarkan posisinya. Investasi masa lalu, baik secara individu maupun kolektif, meningkatkan kualitas dan fungsi jaringan irigasi sehingga berdampak positif terhadap perolehan pemain di seluruh posisi. Namun, dampak perilaku ekstraksi air lebih terasa bagi pemain di posisi hilir. Ketika pemain hulu melakukan pengambilan air secara berlebihan, pemain hilir akan mengalami penurunan perolehan yang signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa posisi hilir sangat sensitif terhadap dinamika perilaku pemain lain dalam sistem irigasi.

Faktor kelembagaan, khususnya sistem pengelolaan air yang diterapkan, berperan penting dalam memoderasi pengaruh posisi terhadap perolehan pemain. Penerapan sistem kuota dan rotasi terbukti mampu meningkatkan perolehan pemain di posisi hilir dengan cara membatasi pengambilan air oleh pemain hulu dan menjamin pembagian air yang lebih adil. Sebaliknya, sistem tanpa aturan yang jelas atau bersifat acak cenderung memperbesar ketimpangan perolehan antarposisi karena meningkatkan ketidakpastian dan peluang perilaku oportunistik. Dengan demikian, perolehan pemain dalam permainan irigasi padi sawah merupakan hasil interaksi antara posisi struktural, perilaku individu, dan efektivitas kelembagaan pengelolaan air. Lebih jelasnya mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi perolehan pemain yang berada di bagian hilir (D dan E) dalam permainan irigasi padi sawah di Desa Jati Bali Kecamatan Ranomeeto Barat Kabupaten Konawe Selatan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Perolehan Pemain yang Berada di Bagian Hilir (D dan E) dalam Permainan Irigasi Padi Sawah di Desa Jati Bali Kecamatan Ranomeeto Barat Kabupaten Konawe Selatan, Tahun 2025

Variabel	Estimasi	Std. Error	t-hitung	Sig.
Intercept	5,891	0,765	7,699	***
Rata-Rata Investasi Kelompok Masa Lalu	0,227	0,111	2,046	**
(Rata-Rata Investasi Kelompok Masa Lalu) ²	0,251	0,086	2,919	**
Posisi D	-1,916	0,992	-1,931	*
Posisi E	-3,319	0,992	-3,344	**
Investasi Masa Lalu	0,165	0,037	4,429	***
Ekstraksi Masa Lalu x Posisi D	0,047	0,024	1,933	*
Ekstraksi Masa Lalu x Posisi E	0,072	0,027	2,639	**
Posisi D x Sistem Kuota	2,053	0,723	2,839	**
Posisi E x Sistem Kuota	1,997	0,725	2,754	**
Posisi C x Sistem Acak	-5,760	1,538	-3,746	***
Posisi E x Sistem Rotasi	2,161	0,771	2,802	**

Keterangan: Kode Signifikansi, yaitu *** $p < 0,001$; ** $p < 0,01$; * $p < 0,05$.

Sumber : Data Primer, 2025.

Hasil estimasi model pada Tabel 2 di atas, menunjukkan bahwa perolehan pemain dalam permainan irigasi padi sawah dipengaruhi secara signifikan oleh faktor perilaku masa lalu, posisi pemain dalam jaringan irigasi, serta interaksi antara posisi dengan sistem pengelolaan yang diterapkan. Nilai konstanta (*intercept*) sebesar 5,891 dan signifikan pada tingkat 0,1% mengindikasikan bahwa ketika seluruh variabel independen bernilai nol, pemain tetap memiliki tingkat perolehan dasar yang relatif tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa permainan telah dirancang dengan potensi keuntungan awal yang dapat diperoleh pemain meskipun tanpa pengaruh faktor perilaku dan kelembagaan lainnya.

Variabel **rata-rata investasi kelompok masa lalu** berpengaruh positif dan signifikan terhadap perolehan pemain. Koefisien sebesar 0,227 menunjukkan bahwa peningkatan investasi kolektif kelompok pada periode sebelumnya meningkatkan perolehan individu pada periode berikutnya. Menariknya, variabel kuadrat dari rata-rata investasi kelompok masa lalu juga berpengaruh positif dan signifikan, yang mengindikasikan adanya hubungan nonlinier. Temuan ini menunjukkan bahwa dampak investasi kolektif terhadap perolehan pemain semakin kuat pada tingkat investasi tertentu, mencerminkan adanya *increasing returns* dari kerjasama kelompok dalam pemeliharaan sistem irigasi. Dari sisi posisi pemain, variabel **Posisi D** dan **Posisi E** memiliki koefisien negatif dan signifikan, yang berarti pemain yang berada pada posisi hilir cenderung memperoleh hasil yang lebih rendah dibandingkan posisi referensi (posisi hulu). Koefisien negatif yang lebih besar pada Posisi E (-3,319)

dibandingkan Posisi D (-1,916) menunjukkan bahwa ketimpangan perolehan semakin besar pada posisi yang lebih jauh dari sumber air. Hal ini mencerminkan realitas sistem irigasi padi sawah, di mana petani hilir lebih rentan terhadap kekurangan air akibat pengambilan berlebih oleh petani di hulu.

Variabel **investasi masa lalu individu** berpengaruh positif dan sangat signifikan terhadap perolehan pemain. Koefisien sebesar 0,165 menunjukkan bahwa pemain yang sebelumnya berinvestasi lebih besar cenderung memperoleh hasil yang lebih tinggi pada periode berikutnya. Temuan ini menegaskan bahwa investasi bersifat produktif dan memberikan manfaat ekonomi langsung, baik dalam konteks permainan maupun sebagai representasi kondisi nyata pengelolaan irigasi.

Interaksi antara **ekstraksi masa lalu dengan posisi** menunjukkan hasil yang menarik. Koefisien positif dan signifikan pada interaksi Ekstraksi Masa Lalu \times Posisi D dan \times Posisi E menunjukkan bahwa perilaku pengambilan air di masa lalu memiliki dampak yang lebih kuat terhadap perolehan pemain di posisi hilir. Artinya, strategi ekstraksi yang dilakukan sebelumnya menjadi semakin menentukan hasil bagi pemain hilir, yang menandakan tingginya ketergantungan mereka terhadap stabilitas perilaku pemain lain dalam sistem irigasi. Dari sisi desain kelembagaan, interaksi antara **posisi pemain dan sistem pengelolaan** memberikan bukti kuat bahwa aturan sangat berperan dalam mengurangi ketimpangan. Variabel **Posisi D \times Sistem Kuota** dan **Posisi E \times Sistem Kuota** berpengaruh positif dan signifikan, yang menunjukkan bahwa penerapan sistem kuota mampu meningkatkan perolehan pemain hilir secara nyata. Hal ini mengindikasikan bahwa pembatasan pengambilan air efektif dalam menekan perilaku oportunistik pemain hulu dan meningkatkan keadilan distribusi air. Sebaliknya, interaksi **Posisi C \times Sistem Acak** menunjukkan pengaruh negatif yang sangat signifikan. Temuan ini mengindikasikan bahwa sistem acak justru merugikan pemain pada posisi tertentu karena meningkatkan ketidakpastian distribusi air. Sementara itu, interaksi **Posisi E \times Sistem Rotasi** berpengaruh positif dan signifikan, yang menunjukkan bahwa sistem rotasi mampu meningkatkan perolehan pemain di hilir dengan cara mendistribusikan akses air secara bergiliran dan lebih adil.

Hasil analisis ini menunjukkan bahwa perolehan pemain dalam permainan irigasi padi sawah sangat ditentukan oleh kombinasi antara perilaku masa lalu, posisi struktural dalam jaringan irigasi, serta efektivitas sistem pengelolaan yang diterapkan. Sistem kuota dan rotasi terbukti mampu memperbaiki posisi pemain hilir dan mengurangi ketimpangan, sementara sistem acak cenderung meningkatkan ketidakpastian dan ketidakadilan. Temuan ini memperkuat pentingnya desain kelembagaan yang jelas dan adil dalam pengelolaan irigasi padi sawah berbasis komunitas.

Hasil analisis permainan irigasi padi sawah menunjukkan pola yang sangat relevan dengan kondisi pengelolaan irigasi di Desa Jati Bali, Kecamatan Ranomeeto Barat. Desa ini memiliki sistem irigasi teknis-semi teknis yang memanfaatkan saluran primer dan sekunder dengan distribusi air yang bertahap dari hulu ke hilir. Dalam praktiknya, petani yang berada di bagian hulu memiliki akses air yang lebih awal dan lebih stabil dibandingkan petani di bagian tengah dan hilir, terutama pada musim tanam kedua dan ketiga ketika debit air mulai menurun.

Temuan bahwa **posisi D dan E (posisi hilir)** memiliki perolehan yang lebih rendah secara signifikan mencerminkan realitas yang sering terjadi di Desa Jati Bali. Petani hilir cenderung menghadapi keterlambatan aliran air, volume air yang tidak mencukupi, serta ketergantungan tinggi terhadap disiplin petani hulu. Kondisi ini menyebabkan produktivitas padi di lahan hilir relatif lebih rendah atau berisiko gagal tanam apabila tidak terdapat pengaturan distribusi air yang jelas.

Pengaruh positif **rata-rata investasi kelompok masa lalu** terhadap perolehan pemain sejalan dengan pengalaman petani di Desa Jati Bali, di mana kegiatan gotong royong seperti pembersihan saluran, perbaikan tanggul, dan pemeliharaan pintu air terbukti meningkatkan kelancaran distribusi air. Investasi kolektif ini tidak hanya berdampak pada peningkatan ketersediaan air, tetapi juga memperkuat rasa kebersamaan dan kepatuhan terhadap kesepakatan kelompok. Temuan adanya efek nonlinier menunjukkan bahwa manfaat investasi kelompok akan semakin terasa ketika dilakukan secara konsisten dan dalam skala yang memadai, sebagaimana yang sering terjadi menjelang musim tanam serempak.

Hasil positif **investasi masa lalu individu** terhadap perolehan pemain juga mencerminkan kondisi nyata di lapangan. Petani di Desa Jati Bali yang secara mandiri melakukan perbaikan pematang, pintu sadap, atau saluran tersier di lahannya cenderung memperoleh pasokan air yang lebih baik dan hasil panen yang lebih stabil. Hal ini menunjukkan bahwa investasi individu dan kolektif saling melengkapi dalam meningkatkan kinerja sistem irigasi.

Interaksi antara **ekstraksi masa lalu dan posisi hilir** yang berpengaruh positif terhadap perolehan menunjukkan tingginya sensitivitas petani hilir terhadap perilaku pengambilan air petani hulu. Dalam konteks Desa Jati Bali, pengambilan air berlebihan oleh petani hulu, misalnya dengan membuka pintu air lebih lama dari

kesepakatan sering kali berdampak langsung pada kekurangan air di hilir. Oleh karena itu, perilaku ekstraksi di masa lalu menjadi faktor kunci yang menentukan keberhasilan usahatani padi bagi petani hilir.

Temuan bahwa **sistem kuota** mampu meningkatkan perolehan pemain di posisi D dan E memiliki implikasi kebijakan yang sangat penting bagi Desa Jati Bali. Dalam praktik lokal, pembagian jadwal dan volume air yang jelas, baik melalui kesepakatan lisan maupun aturan kelompok P3A (Perkumpulan Petani Pemakai Air), terbukti mampu mengurangi konflik dan meningkatkan keadilan distribusi air. Hasil permainan ini menegaskan bahwa sistem kuota yang diterapkan secara konsisten dapat menjadi solusi efektif untuk menekan ketimpangan antara hulu dan hilir. Sebaliknya, pengaruh negatif **sistem acak** pada posisi tertentu mencerminkan kondisi di lapangan ketika tidak ada jadwal atau aturan distribusi air yang jelas. Ketidakpastian ini sering memicu konflik antarpetani di Desa Jati Bali, terutama pada musim kemarau, karena petani tidak mengetahui kapan dan berapa banyak air yang akan mereka terima. Temuan ini menegaskan bahwa sistem tanpa aturan yang jelas cenderung merugikan petani dan menurunkan efisiensi pengelolaan irigasi. Sementara itu, pengaruh positif **sistem rotasi** terhadap pemain di posisi hilir sangat relevan dengan praktik lokal pembagian giliran air (*gilir giring*) yang sesekali diterapkan di Desa Jati Bali. Sistem rotasi memungkinkan petani hilir memperoleh akses air yang lebih adil meskipun debit air terbatas. Temuan ini menunjukkan bahwa penguatan dan pelembagaan sistem rotasi air dapat menjadi strategi adaptif dalam menghadapi keterbatasan air, terutama pada musim kering.

Aliran air dan fasilitas pengambilan berada di tingkat hilir/daerah tertentu, yang berdampak pada manfaat produksi (pendapatan, hasil) petani tergantung lokasi dalam jaringan tersebut (Syelly *et al.*, 2021; Munir, 2021). Secara umum, terdapat konsensus bahwa posisi dan akses dalam jaringan irigasi dapat mempengaruhi manfaat ekonomi bagi petani padi sawah, meskipun parameter lain (kondisi fisik jaringan, partisipasi, dan dukungan kebijakan) juga menentukan hasil akhirnya (Syelly *et al.*, 2021; Santika *et al.*, 2019). Hasil permainan irigasi padi sawah mengonfirmasi kondisi empiris pengelolaan irigasi di Desa Jati Bali. Ketimpangan posisi hulu hilir, pentingnya investasi kolektif, serta efektivitas sistem kuota dan rotasi merupakan isu nyata yang dihadapi petani. Oleh karena itu, hasil penelitian ini dapat dijadikan dasar ilmiah untuk memperkuat peran kelembagaan P3A, memperjelas aturan distribusi air, serta meningkatkan partisipasi petani dalam investasi dan pemeliharaan jaringan irigasi demi keberlanjutan usahatani padi sawah di wilayah tersebut.

KESIMPULAN

Pendidikan, luas lahan, proporsi hak air, kepercayaan sosial, keberadaan monitoring dan tarif denda berpengaruh positif dan signifikan terhadap besaran investasi individu pemain. Sementara itu, variabel umur tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan, artinya bahwa efektivitas pengelolaan irigasi padi sawah, baik dalam konteks permainan maupun kondisi nyata di lapangan, sangat bergantung pada kombinasi antara kepastian hak air, mekanisme pengawasan dan sanksi, serta tingkat kepercayaan sosial antar petani. Perlu adanya memperkuat kerjasama dan kepercayaan antar anggota kelompok tani dalam pengelolaan irigasi. Peningkatan modal sosial diyakini dapat mendorong partisipasi investasi kolektif yang lebih besar.

REFERENSI

- Andri, A. I., Rianse, U., & Salahuddin, S. (2022). Partisipasi Petani dalam Sistem Irigasi Pipa dengan Produktivitas Kerja Petani Padi Sawah di Amohalo Kelurahan Baruga Kota Kendari. *Jurnal Ilmiah Inovasi Dan Komunikasi Pembangunan Pertanian*, 1(1), 1–7. <https://doi.org/https://doi.org/10.56189/jiikpp.v1i1.22368>
- Astuti, W. A., Sayudin, S., & Muharam, A. (2023). Perkembangan Bisnis di Era Digital. *Jurnal Multidisiplin Indonesia*, 2(9), 2787–2792. <https://doi.org/10.58344/jmi.v2i9.554>
- Biswas, D., & Venkatachalam, L. (2015). Farmers' Willingness to Pay for Improved Irrigation Water — A Case Study of Malaprabha Irrigation Project in Karnataka, India. *Water Economics and Policy*, 01(01). <https://doi.org/https://doi.org/10.1142/s2382624x14500040>
- Boyle, C. E., Huang, Q., & Wang, J. (2014). Assessing the impacts of fiscal reforms on investment in village-level irrigation infrastructure. *Water Resources Research*, 50(8), 6428–6446. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/2013wr015125>
- Dhokal, T. R., Davidson, B., & Farquharson, B. (2018). Factors Affecting Collective Actions in Farmer-Managed Irrigation Systems of Nepal. *Agriculture*, 8(6), 77. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/agriculture8060077>

- Haerianti, H. (2023). Pengembangan Komunitas Petani Padi pada Program Water Resources Irrigation Sector Management Project (WISMP) di Kabupaten Luwu. *Jurnal Ilmiah Ecosystem*, 23(1), 22–31. <https://doi.org/https://doi.org/10.35965/eco.v23i1.2500>
- Janssen, M. A., & Anderies, J. M. (2012). A multi-method approach to study robustness of social ecological systems: the case of small-scale irrigation systems. *Journal of Institutional Economics*, 9(4), 427–447.
- Jaya, M. N., Sarwoprasodjo, S., Hubeis, M., & Sugihen, B. G. (2017). Tingkat Keberdayaan Kelompok Tani pada Pengelolaan Usahatani Padi di Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Penyuluhan*, 13(2), 166. <https://doi.org/https://doi.org/10.25015/penyuluhan.v13i2.15903>
- Kalo, H. T. (2016). Pengelolaan Irigasi di DAS Cimanuk Suatu Tinjauan Ekologis dan Sosial Ekonomis. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 2(2), 43. <https://doi.org/https://doi.org/10.21082/fae.v2n2.1983.43-53>
- Kosanlawit, S., Soni, P., & Shivakoti, G. P. (2017). The Relationship between Effective and Equitable Water Allocation, Local Rice Farmer Participation and Economic Well-Being: Insights from Thailand's Chiang Mai Province. *Water*, 9(5), 319. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/w9050319>
- Kumar, A., Bathla, S., Elumalai, K., & Saroj, S. (2025). Irrigation Governance, Private Investment and Agricultural Productivity in India. *Agricultural Economics Research Review*, 38(2), 154–165. <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/09713441251395487>
- Martadona, I., Syahrial, S., & Pangestu, R. I. (2023). Kinerja Perkumpulan Petani Pemakai Air (P3A) Banda Tengah dalam Pengelolaan Jaringan Irigasi Sawah di Kecamatan Lubuk Sikarah Kota Solok. *Agrisaintifika Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 7(1), 31–39. <https://doi.org/https://doi.org/10.32585/ags.v7i1.3612>
- Munir, A. Q. (2021). Inventarisasi Data Irigasi Menggunakan Sistem Informasi Geografi untuk Mendukung Pembagian Debit Air di Wilayah Kabupaten Sleman. *Jurnal Sistem Informasi Dan Komputer Terapan Indonesia*, 3(4), 13–22. <https://doi.org/https://doi.org/10.33173/jsikti.104>
- Otto, I. M., & Wechsung, F. (2014). The effects of rules and communication in a behavioral irrigation experiment with power asymmetries carried out in North China. *Ecological Economics*, 99, 10–20.
- Pek, E., Ferto, I., & Alobid, M. (2019). Evaluating the Effect of Farmers' Participation in Irrigation Management on Farm Productivity and Profitability in the Mubuku Irrigation Scheme, Uganda. *Water*, 11(11), 2413. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/w11112413>
- Putriani, R., Tenriawaru, A. ., & Amrullah, A. (2018). Pengaruh Faktor – Faktor Partisipasi terhadap Tingkat Partisipasi Petani Anggota P3A. *Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian*, 14(3), 263–274.
- Santika, I. K. A., Tika, I. W., & Budisanjaya, I. P. G. (2019). Analisis Rasio Prestasi Manajemen Irigasi pada Budidaya Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) di Subak Kabupaten Tabanan. *Jurnal Beta (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*, 8(2), 204. <https://doi.org/https://doi.org/10.24843/jbeta.2020.v08.i02.p03>
- Setiapermas, M. N. (2021). Irrigation water management to increase planting index in Boyolali Regency, Indonesia. *Iop Conference Series Earth and Environmental Science*, 824(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.1088/1755-1315/824/1/012039>
- Sinyolo, S., Mudhara, M., & Wale, E. (2014). The impact of smallholder irrigation on household welfare: The case of Tugela Ferry irrigation scheme in KwaZulu-Natal, South Africa. *Water Sa*, 40(1), 145.
- Sukandar, S., Masimin, M., & Fatimah, E. (2018). Sosial Kapital Masyarakat Dalam Operasional Dan Pemeliharaan Daerah Irigasi Krueng Aceh. *Jurnal Teknik Sipil*, 1(4), 995–1004.
- Supriadi, H., & Rivai, R. S. (2018). Pengembangan Investasi Irigasi Kecil untuk Peningkatan Produksi Padi Mendukung Swasembada Beras. *Analisis Kebijakan Pertanian*, 16(1), 43–57. <https://doi.org/https://doi.org/10.21082/akp.v16i1.43-57>
- Syelly, R., Hati, I., Laksamana, I., & Rozi, S. (2021). Model Konseptual Sistem Irigasi Padi Sawah Otomatis Menggunakan Arduino Berbasis Android. *Progresif Jurnal Ilmiah Komputer*, 17(2), 51. <https://doi.org/https://doi.org/10.35889/progresif.v17i2.647>
- Tatlonghari, G., & Sumadle, Z. M. (2008). Formation of Social Capital for Common Pool Resource Management. *Asian Journal of Agriculture and Development*, 5(2), 21–40.

<https://doi.org/https://doi.org/10.37801/ajad2008.5.2.2>

- Wiratno, E., Radjah, E., & Rosni, M. (2023). Tingkat Partisipasi Petani dalam Kegiatan Penyuluhan Pertanian di Kelurahan Syamsudin Noor Kecamatan Landasan Ulin Kota Banjarbaru. *Frontier Agribisnis*, 7(4), 7. <https://doi.org/https://doi.org/10.20527/frontbiz.v7i4.11553>
- Yapa, L., Abdullah, A. L., & Hemakumara, G. P. T. S. (2022). Determinants and Measures to Assess Farmers' Participation in Participatory Irrigation Management (Pim) at the Tail-End of Irrigation Schemes in Sri Lanka: A Review of the Empirical Evidence. *E-Bangi Journal of Social Science and Humanities*, 19(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.17576/ebangi.2022.1902.03>