

***Empowering Coastal Communities In Aceh For Recovery From  
Hydrometeorological Disaster Impacts Through The Development Of Renewable  
Energy-Based Hybrid Agro-Aquaculture Technology***

**Pemberdayaan Masyarakat Pesisir Aceh Dalam Pemulihan Dampak Bencana  
Hidrometeorologi Melalui Pengembangan Teknologi Agro-Akuakultur Hybrid  
Berkbasis Energi Terbarukan**

**Ahmad Ihsan<sup>1</sup>, Muhammad Amin<sup>2</sup>, Nasruddin<sup>3</sup>, Khairul Muttaqin<sup>4</sup>, Rahmad Bahri<sup>5</sup>, Rahman Pradipta<sup>6</sup>, Cut Alna Fadhilla<sup>7</sup>, Chichi Rizka Gunawan<sup>8</sup>**

Universitas Samudra<sup>1,2,3,4,5,6,7,8</sup>

ahmadihsan@unsam.ac.id<sup>1</sup>, muhammadamin@unsam.ac.id<sup>2</sup>,  
nasruddin@unsam.ac.id<sup>3</sup>, khairulmuttaqin@unsam.ac.id<sup>4</sup>,  
rahmadbahri@unsam.ac.id<sup>5</sup>, rahman.pradipta@unsam.ac.id<sup>6</sup>,  
cutalnafadhilla@unsam.ac.id<sup>7</sup>, chichigunawan@unsam.ac.id<sup>8</sup>

Disubmit : 10 April 2026, Diterima : 10 Mei 2026, Terbit: 27 Juni 2026.

---

**ABSTRACT**

*The Student Impact Program aims to enhance the resilience and productivity of disaster-affected communities by implementing renewable energy-based technologies in the agriculture and aquaculture sectors. The program was carried out with partner communities using an empowerment approach that included socialization, training, mentoring, and evaluation. The technologies implemented include the Smart Plowing Tractor Hybrid System for agricultural land cultivation, the Smart Water Wheel Hybrid System for solar-powered shrimp pond aeration, an Internet of Things (IoT)-based monitoring and control system, and a web-based agricultural and aquaculture management information system integrated with e-commerce. The implementation began with socialization activities involving farmer groups and fish farmer groups (Pokdakan), followed by training on the use of the technologies and mentoring in system operation and maintenance. The results of the program indicate an increase in community knowledge and skills in utilizing renewable energy technologies to support agricultural production and aquaculture activities. In addition, the IoT-based monitoring system facilitates real-time supervision of environmental conditions, while the e-commerce-based information system supports business management and product marketing. The program also provides practical learning experiences for students in applying science and technology to solve community problems. Overall, this program contributes to improving production efficiency, business sustainability, and long-term community empowerment*

**Keywords:** *community empowerment, renewable energy, Internet of Things, aquaculture, information systems*

**ABSTRAK**

Program Mahasiswa Berdampak bertujuan untuk meningkatkan ketahanan dan produktivitas masyarakat terdampak bencana melalui penerapan teknologi berbasis energi terbarukan pada sektor pertanian dan akuakultur. Kegiatan dilaksanakan pada masyarakat mitra melalui pendekatan pemberdayaan yang meliputi sosialisasi, pelatihan, pendampingan, serta *monitoring* dan evaluasi. Teknologi yang diterapkan meliputi *Smart Plowing Tractor Hybrid System* untuk pengolahan lahan pertanian, *Smart Water Wheel Hybrid System* untuk aerasi tambak udang berbasis tenaga surya, sistem *monitoring* dan kendali berbasis *Internet of Things* (IoT), serta sistem informasi manajemen pertanian dan budidaya tambak berbasis *e-commerce*. Pelaksanaan kegiatan diawali dengan sosialisasi kepada kelompok tani dan kelompok pembudidaya ikan (Pokdakan), dilanjutkan dengan pelatihan penggunaan teknologi, serta pendampingan dalam pengoperasian dan pemeliharaan sistem. Hasil pelaksanaan menunjukkan peningkatan pemahaman dan keterampilan masyarakat dalam memanfaatkan teknologi energi terbarukan untuk mendukung kegiatan produksi pertanian dan budidaya tambak. Selain itu, penerapan sistem *monitoring* berbasis IoT mempermudah pengawasan kondisi lingkungan produksi secara *real-time*, sementara sistem

informasi berbasis *e-commerce* membantu pengelolaan usaha dan pemasaran hasil produksi. Program ini juga memberikan pengalaman pembelajaran langsung bagi mahasiswa dalam menerapkan ilmu pengetahuan dan teknologi untuk memecahkan permasalahan masyarakat. Secara keseluruhan, kegiatan ini berkontribusi dalam meningkatkan efisiensi produksi, keberlanjutan usaha, serta pemberdayaan masyarakat secara berkelanjutan

**Kata Kunci:** Pemberdayaan Masyarakat, Energi Terbarukan, *Internet Of Things*, Akuakultur, Sistem Informasi

## 1. Pendahuluan

Kampung Tanjung Keramat yang berada di Kecamatan Banda Mulia, Kabupaten Aceh Tamiang, merupakan wilayah pesisir dengan karakteristik dataran rendah dan sistem hidrologi yang dipengaruhi oleh aliran sungai serta curah hujan regional. Kerentanan wilayah ini terhadap bencana hidrometeorologi kembali terbukti melalui kejadian banjir besar yang melanda Kabupaten Aceh Tamiang dalam beberapa waktu terakhir (Tamiang, 2024). Banjir tersebut terjadi akibat intensitas curah hujan yang tinggi dan berlangsung secara berulang, menyebabkan meluapnya sungai serta genangan air di kawasan permukiman dan lahan produktif masyarakat, termasuk di Kampung Tanjung Keramat. Banjir yang terjadi baru-baru ini berdampak signifikan terhadap sektor pertanian sawah dan budidaya tambak yang menjadi tulang punggung perekonomian masyarakat. Genangan air yang mencapai ketinggian 30–70 cm merendam lahan persawahan selama beberapa hari, khususnya pada area sawah yang berada di dataran rendah. Kondisi ini menyebabkan terganggunya proses pengolahan lahan, keterlambatan masa tanam, serta rusaknya struktur tanah akibat endapan lumpur pascabanjir. Berdasarkan estimasi lapangan, sekitar 60–70% dari total ±142 hektare lahan persawahan di Kampung Tanjung Keramat terdampak langsung oleh banjir, dengan potensi penurunan produktivitas padi mencapai 20–40% pada musim tanam berjalan.



**Gambar 1. Kondisi terkini pasca banjir Mitra I Kelompok Tani sawah Keramat jaya (tanjung keramat, 15 januari 2026)**

Selain sektor pertanian sawah, bencana banjir terbaru juga memberikan dampak serius terhadap sektor budidaya tambak di kawasan pesisir kampung. Luapan air banjir menyebabkan tercampurnya air tawar dan air laut secara tidak terkendali di area tambak, sehingga kualitas air menurun secara drastis. Perubahan salinitas yang ekstrem memicu stres pada biota tambak, meningkatkan risiko penyakit, serta menyebabkan kematian udang dan ikan. Dari total luas tambak sekitar ±30–40 hektare, diperkirakan lebih dari 50% area mengalami gangguan produksi, dengan tingkat kehilangan hasil budidaya mencapai 25–50% pada periode pascabanjir. Selain kerugian produksi, pembudidaya juga harus menanggung biaya tambahan untuk perbaikan tanggul tambak dan pemulihan kualitas air.

Dampak banjir tersebut semakin memperlihatkan kerentanan sistem produksi pertanian dan perikanan masyarakat yang masih mengandalkan metode konvensional dan belum adaptif

terhadap bencana. Pada sektor sawah, proses pengolahan lahan pascabanjir membutuhkan waktu tambahan hingga 7–14 hari serta peningkatan biaya produksi akibat kebutuhan pengolahan ulang tanah. Sementara itu, pada sektor tambak, keterbatasan teknologi aerasi dan pengelolaan kualitas air menyebabkan pemulihan pascabanjir berjalan lambat dan berisiko menimbulkan kerugian berulang (Refnitasari dkk., 2022). Kondisi ini berdampak langsung pada penurunan pendapatan rumah tangga masyarakat, yang mayoritas bergantung pada satu hingga dua siklus produksi dalam setahun.



**Gambar 2. Kondisi Tekini pasca banjir mitra II Pokdakan tambak udang Keramat Jaya (tanjung keramat, 15 Januari 20226)**

Hasil koordinasi awal dengan Pemerintah Desa Tualang Baru menetapkan Kelompok Tani Sawah Keramat Jaya dan Kelompok Pembudidaya Ikan (Pokdakan) Keramat Jaya sebagai mitra utama dalam program pemulihan pascabencana banjir. Kedua kelompok ini merupakan kelompok aktif yang mewadahi pelaku usaha tani sawah dan budidaya tambak udang di wilayah pesisir desa. Kelompok Tani Sawah Keramat Jaya beranggotakan sekitar 30 petani dengan total luas lahan garapan mencapai  $\pm 45$  hektare, sementara Pokdakan Keramat Jaya terdiri dari 25 pembudidaya yang mengelola tambak udang seluas  $\pm 18$ –20 hektare. Aktivitas produksi kedua kelompok ini terdampak langsung oleh banjir yang melanda Aceh Tamiang dalam beberapa waktu terakhir. Pada sektor pertanian sawah, banjir menyebabkan lahan tergenang dan tertutup endapan lumpur, sehingga proses pengolahan lahan harus dilakukan ulang. Keterbatasan alat bajak sawah menjadi permasalahan utama, karena sebagian besar petani masih mengandalkan sistem bajak konvensional dengan ketersediaan alat yang terbatas. Kondisi ini mengakibatkan keterlambatan masa tanam hingga 7–14 hari, peningkatan biaya pengolahan lahan, serta potensi penurunan produktivitas padi pada musim tanam berjalan. Bagi Kelompok Tani Sawah Keramat Jaya, keterlambatan pengolahan lahan pascabanjir berimplikasi langsung pada pendapatan petani yang bergantung pada satu hingga dua musim tanam per tahun. Sementara itu, Pokdakan Keramat Jaya menghadapi permasalahan serius pada budidaya tambak udang pascabanjir. Luapan air banjir menyebabkan penurunan kualitas air tambak akibat perubahan salinitas yang tidak terkendali serta kerusakan ringan pada tanggul tambak. Keterbatasan kincir air dan sistem aerasi yang memadai menghambat proses pemulihan kualitas air, sehingga meningkatkan risiko stres dan kematian udang. Kondisi ini berpotensi menurunkan hasil panen hingga 25–40%, serta menambah biaya operasional untuk pemulihan tambak (Fadhilla dkk., 2025).

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan solusi teknologi yang mampu mempercepat pemulihan sektor sawah dan tambak secara simultan. Pengembangan teknologi Agro-

Akuakultur Hybrid System yang mengintegrasikan alat bantu bajak sawah yang efisien dan kincir tambak udang berbasis energi terbarukan dipandang sebagai solusi yang tepat sasaran (Chicaiza dkk., 2024). Teknologi ini diharapkan dapat mempercepat pengolahan lahan sawah pascabanjir, menjaga kualitas air tambak, serta meningkatkan produktivitas dan ketahanan ekonomi Kelompok Tani Sawah Keramat Jaya dan Pokdakan Keramat Jaya secara berkelanjutan (Alna Fadhillah, 2024).

Hasil koordinasi dengan Pemerintah Desa Tualang Baru dan mitra menunjukkan bahwa Kelompok Tani Sawah Keramat Jaya dan Kelompok Pembudidaya Ikan (Pokdakan) Keramat Jaya selama ini telah menghadapi berbagai permasalahan struktural dalam menjalankan kegiatan produksi, bahkan sebelum terjadinya bencana banjir. Pada sektor pertanian sawah, permasalahan utama terletak pada keterbatasan sarana dan prasarana pengolahan lahan, khususnya ketersediaan alat bajak sawah yang layak dan efisien. Sebagian besar petani masih mengandalkan sistem bajak konvensional dengan jumlah alat yang terbatas dan kondisi teknis yang kurang optimal, sehingga proses pengolahan lahan membutuhkan waktu lama, tenaga kerja yang besar, serta biaya operasional yang tinggi (Muttaqin dkk., 2025). Kondisi ini menyebabkan efisiensi usaha tani rendah dan margin keuntungan petani relatif kecil, terutama bagi petani dengan kepemilikan lahan skala kecil (Mustikaningsih & Ananda, 2025).

Permasalahan tersebut semakin diperparah oleh bencana banjir yang melanda wilayah Aceh Tamiang dalam beberapa waktu terakhir. Banjir menyebabkan lahan persawahan milik anggota Kelompok Tani Sawah Keramat Jaya tergenang air dan tertutup endapan lumpur dalam waktu yang cukup lama. Akibatnya, petani harus melakukan pengolahan ulang lahan dari tahap awal, yang tidak hanya memperpanjang waktu persiapan tanam hingga 7–14 hari, tetapi juga meningkatkan biaya produksi secara signifikan. Pada beberapa petak sawah, banjir bahkan menyebabkan kegagalan tanam akibat rusaknya struktur tanah dan terganggunya sistem drainase. Kondisi ini berdampak langsung pada penurunan produktivitas padi serta menurunnya pendapatan petani, yang sangat bergantung pada hasil panen musiman (Bhagat dkk., 2024).

Kegiatan pengembangan teknologi Agro-Akuakultur *Hybrid System* pada sektor pertanian sawah dan budidaya tambak udang di wilayah pesisir Aceh Tamiang memiliki keterkaitan yang kuat dengan agenda pembangunan nasional dan global. Program ini secara langsung mendukung *Sustainable Development Goals* (SDGs), khususnya SDG 1 (Tanpa Kemiskinan) dan SDG 2 (Tanpa Kelaparan) melalui upaya pemulihan produktivitas pertanian dan perikanan pascabencana banjir, sehingga pendapatan dan ketahanan pangan masyarakat desa dapat dipulihkan secara berkelanjutan. Selain itu, pemanfaatan teknologi berbasis energi terbarukan turut mendukung SDG 7 (Energi Bersih dan Terjangkau) serta SDG 13 (Penanganan Perubahan Iklim) dengan mengurangi ketergantungan pada energi fosil dan meningkatkan adaptasi masyarakat terhadap dampak bencana hidrometeorologi. Di sisi ekonomi dan sosial, program ini sejalan dengan SDG 8 (Pekerjaan Layak dan Pertumbuhan Ekonomi) melalui peningkatan efisiensi produksi sawah dan tambak yang berdampak pada peningkatan pendapatan petani dan pembudidaya. Pendekatan pemberdayaan berbasis kelompok tani dan pokdakan juga mendukung SDG 11 (Permukiman dan Desa Berkelanjutan) dengan memperkuat ketahanan ekonomi dan kapasitas masyarakat desa dalam menghadapi risiko bencana di masa mendatang (Buchori dkk., 2024).

Selanjutnya, kegiatan ini mendukung arah kebijakan nasional Asta Cita Pemerintah, khususnya pada agenda penguatan ketahanan pangan, pembangunan ekonomi hijau dan biru, serta penguatan desa dan wilayah pesisir. Penerapan teknologi agro-akuakultur hybrid mendorong integrasi sektor pertanian dan perikanan secara efisien dan ramah lingkungan, sejalan dengan visi pembangunan berkelanjutan berbasis potensi lokal. Selain itu, keterlibatan aktif kelompok tani, pokdakan, dan masyarakat desa dalam implementasi serta pemeliharaan

teknologi memperkuat kemandirian desa dan berkontribusi pada penciptaan ekosistem ekonomi lokal yang tangguh dan inklusif.

**2. Metode**

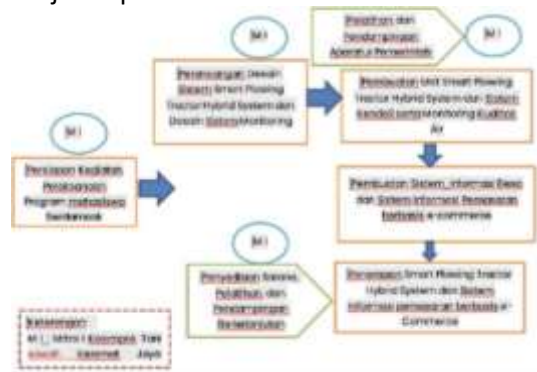
Metode pelaksanaan kegiatan dirancang mengikuti alur sebagaimana tergambar pada Gambar 3 untuk bagan justifikasi solusi, yang dimulai dari identifikasi prioritas permasalahan Kelompok Tani Sawah Keramat Jaya terkait keterbatasan pengolahan lahan sawah pascabencana banjir hingga pencapaian *output* dan *outcome program*. Tahap awal kegiatan dilakukan melalui diskusi kelompok, observasi lapangan, dan kesepakatan bersama antara tim pelaksana dan kelompok tani untuk mengidentifikasi kondisi lahan, kendala pembajakan, serta kebutuhan teknologi yang sesuai. Berdasarkan hasil identifikasi tersebut, disepakati penerapan *Smart Plowing Tractor Hybrid System* sebagai solusi utama untuk meningkatkan efisiensi dan ketepatan waktu pengolahan lahan sawah, yang dirancang adaptif terhadap kondisi lahan berlumpur dan didukung sistem energi *hybrid*. Kelompok tani berperan aktif dalam penyediaan lokasi penerapan, penunjukan anggota sebagai operator, serta pengelolaan alat secara kolektif. Tahap pelaksanaan meliputi pengadaan, instalasi, dan uji operasional alat bersama kelompok tani, yang dilanjutkan dengan pelatihan penggunaan, perawatan, dan keselamatan kerja, serta penyusunan SOP pengelolaan alat berbasis kelompok. Melalui pemanfaatan sumber daya mitra dan keterlibatan aktif kelompok tani pada setiap tahapan, program ini diharapkan menghasilkan terimplementasinya teknologi pengolahan lahan sawah yang berfungsi optimal, meningkatnya kapasitas petani dalam mekanisasi pertanian, serta terwujudnya sistem usaha tani padi yang lebih produktif, efisien, dan berkelanjutan sebagai bagian dari pemulihan ekonomi pascabencana banjir (Sudarmaji dkk., 2026).



**Gambar 3. Justifikasi Pendekatan Penyelesaian Masalah Mitra Tambak**

Gambar 4 menjelaskan alur pelaksanaan kegiatan pemberdayaan pada mitra, yaitu Kelompok Tani Sawah Keramat Jaya, dalam penerapan teknologi *Smart Plowing Tractor Hybrid System* sebagai solusi pengolahan lahan sawah pascabencana banjir. Kegiatan diawali dengan tahap persiapan melalui koordinasi dan identifikasi permasalahan utama yang dihadapi petani, khususnya terkait keterlambatan pembajakan lahan, kondisi lahan berlumpur, serta keterbatasan sarana mekanisasi. Berdasarkan hasil identifikasi tersebut, dilakukan perancangan sistem dan spesifikasi *Smart Plowing Tractor Hybrid System* yang disesuaikan dengan karakteristik lahan sawah dan kapasitas kelompok tani. Tahap berikutnya meliputi pengadaan, perakitan, dan uji operasional alat, termasuk integrasi sistem energi hybrid untuk meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan penggunaan (Olesen dkk., 2023). Selanjutnya, teknologi diterapkan secara langsung di lahan sawah mitra, disertai pelatihan dan pendampingan kepada anggota

kelompok tani terkait pengoperasian, perawatan, dan keselamatan kerja. Seluruh rangkaian kegiatan dilaksanakan secara partisipatif dengan keterlibatan aktif kelompok tani, sehingga penerapan teknologi tidak hanya meningkatkan efisiensi pengolahan lahan, tetapi juga memperkuat kapasitas dan kemandirian kelompok tani dalam mengelola usaha pertanian sawah yang produktif dan berkelanjutan pascabencana.



**Gambar 4. Tahapan Pelaksanaan Kegiatan dan Keterlibatan Mitra**

1. Tahapan Pelaksanaan

(1) Penyusunan Program

Pelaksanaan program dirancang melalui tahapan yang konkret dan sistematis sebagai upaya penyelesaian permasalahan spesifik mitra Kelompok Tani Sawah Keramat Jaya terkait keterbatasan pengolahan lahan sawah pascabencana banjir. Tahapan kegiatan diawali dengan penyusunan program yang didasarkan pada hasil analisis kondisi lahan sawah, tingkat kerusakan pascabanjir, keterbatasan alat bajak, serta permasalahan pada aspek produksi, pemasaran, dan sosial kemasyarakatan petani. Solusi yang disepakati bersama mitra adalah pemberdayaan kelompok tani melalui penerapan *Smart Plowing Tractor Hybrid System* yang didukung dengan penguatan kapasitas petani dan tata kelola pengelolaan alat berbasis kelompok. Program yang disusun meliputi:

1. perancangan dan pengadaan *Smart Plowing Tractor Hybrid System* yang adaptif terhadap kondisi lahan sawah pascabanjir dan berbasis energi *hybrid*,
2. penyusunan sistem operasional dan jadwal penggunaan alat secara kolektif,
3. pelatihan pengoperasian dan perawatan traktor bajak *hybrid*,
4. pelatihan keselamatan kerja dan efisiensi penggunaan alat pertanian, serta.
5. pendampingan penguatan peran kelompok tani dalam pengelolaan mekanisasi pertanian berbasis komunitas

(2) Khalayak Sasaran

Khalayak sasaran kegiatan ditetapkan berdasarkan hasil diskusi dengan mitra, yaitu anggota Kelompok Tani Sawah Keramat Jaya sebagai pengguna dan pengelola utama teknologi, serta pemuda tani desa sebagai pendukung operasional dan regenerasi petani. Penetapan sasaran ini bertujuan untuk memastikan keberlanjutan pemanfaatan *Smart Plowing Tractor Hybrid System* melalui penguatan kelembagaan kelompok tani dan keterlibatan kelompok usia produktif dalam pengelolaan pertanian modern.

2. Rencana Pelaksanaan Program

(1) Sosialisasi dan Koordinasi Kegiatan

Tahap awal berupa sosialisasi dan koordinasi kegiatan yang bertujuan memberikan pemahaman menyeluruh mengenai tujuan program, mekanisme pelaksanaan, manfaat teknologi, serta target capaian yang ingin dicapai. Kegiatan ini melibatkan pengurus dan anggota Kelompok Tani Sawah Keramat Jaya, pemuda tani, serta perwakilan masyarakat tani sebagai penerima manfaat langsung dari program.

(2) Pelatihan

Tahap berikutnya adalah pelatihan yang mencakup pemberian materi dan praktik langsung, antara lain: pelatihan pengoperasian *Smart Plowing Tractor Hybrid System*, pelatihan perawatan dan pemeriksaan rutin alat, pelatihan keselamatan kerja dalam penggunaan alat mekanisasi pertanian, serta pelatihan pengelolaan alat secara kolektif berbasis kelompok tani.

(3) Pendampingan

Setelah kegiatan pelatihan, dilaksanakan pendampingan intensif sebagai upaya peningkatan tingkat keberdayaan mitra. Pendampingan difokuskan pada penguatan kemampuan kelompok tani dalam mengoperasikan dan merawat alat secara mandiri, menyelesaikan permasalahan teknis yang muncul selama penggunaan di lapangan, serta membangun sistem koordinasi internal kelompok dalam pengaturan jadwal dan pemanfaatan alat bajak. Pendampingan juga diarahkan untuk memperkuat kemitraan kelompok tani dengan pemerintah desa dan pihak terkait guna mendukung keberlanjutan mekanisasi pertanian.

(4) Monitoring dan Evaluasi

Tahap monitoring dan evaluasi dilakukan secara berkala untuk mengukur ketercapaian target program berdasarkan indikator yang telah ditetapkan, meliputi efektivitas pengolahan lahan, efisiensi waktu dan biaya, serta peningkatan kapasitas kelompok tani. Monitoring dilakukan melalui observasi lapangan, evaluasi kinerja alat, dan pengumpulan umpan balik dari anggota kelompok tani. Hasil monitoring dan evaluasi digunakan sebagai dasar perbaikan dan penyempurnaan pelaksanaan program.

(5) Keberlanjutan Program

Sebagai bagian dari keberlanjutan program, disusun rencana pengelolaan jangka pendek, menengah, dan panjang terkait pemanfaatan *Smart Plowing Tractor Hybrid System*, penguatan peran kelompok tani dalam tata kelola alat pertanian, serta pelibatan pemuda tani sebagai bagian dari regenerasi dan operasional berkelanjutan. Seluruh tahapan kegiatan didokumentasikan dalam bentuk foto dan video sebagai bahan laporan, publikasi, dan media pembelajaran. Kegiatan ini dilaksanakan oleh tim pelaksana yang memiliki kepakaran lintas bidang dan melibatkan mahasiswa sesuai kompetensi keilmuan, sehingga program tidak hanya menyelesaikan permasalahan mitra, tetapi juga meningkatkan keberdayaan masyarakat tani secara berkelanjutan.

### 3. Hasil Pelaksanaan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang dilaksanakan melalui program pemberdayaan masyarakat dalam pemulihan dampak banjir melalui penerapan teknologi pertanian dan perikanan berbasis energi terbarukan telah terlaksana dengan baik sesuai dengan tahapan yang telah direncanakan. Program ini dilaksanakan di Kampung Tanjung Keramat, Kecamatan Banda Mulia, Kabupaten Aceh Tamiang dengan melibatkan dua kelompok mitra yaitu Kelompok Tani Sawah Keramat Jaya dan Kelompok Pembudidaya Ikan (Pokdakan) Keramat Jaya. Selama periode pelaksanaan kegiatan, seluruh rangkaian program mulai dari kegiatan sosialisasi, perancangan dan pembuatan teknologi, implementasi alat di lapangan, pelatihan penggunaan teknologi, hingga kegiatan pendampingan dan evaluasi telah berhasil dilaksanakan dengan dukungan aktif dari masyarakat mitra, aparat desa, serta anggota kelompok tani dan pembudidaya tambak. Pelaksanaan kegiatan ini menghasilkan beberapa capaian penting yang memberikan dampak langsung terhadap peningkatan produktivitas dan efisiensi kegiatan pertanian dan budidaya tambak di wilayah mitra.

Salah satu hasil utama dari kegiatan pengabdian ini adalah penerapan teknologi *Smart Plowing Tractor Hybrid System* yang digunakan untuk membantu proses pembajakan lahan

sawah. Teknologi ini dirancang dengan memanfaatkan sistem energi hybrid yang mengombinasikan sumber energi listrik dan panel surya sehingga mampu meningkatkan efisiensi kerja serta mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar konvensional. Penerapan alat ini memberikan kemudahan bagi petani dalam melakukan proses pengolahan lahan, khususnya pada kondisi lahan yang terdampak banjir dan memiliki struktur tanah yang lebih berat untuk diolah. Dengan adanya teknologi ini, proses pembajakan lahan dapat dilakukan secara lebih cepat dan efisien sehingga petani dapat mempercepat proses penanaman kembali setelah terjadinya banjir.



**Gambar 5. Perakitan Alat *Smart Plowing Tractor Hybrid System***



**Gambar 6. Perakitan Alat *Smart Water Wheel Hybrid System* Berbasis IoT**

Selain pada sektor pertanian, kegiatan pengabdian ini juga menghasilkan penerapan teknologi *Smart Water Wheel Hybrid System* yang digunakan untuk meningkatkan kualitas air pada tambak udang milik kelompok mitra sebagaimana terlihat pada Gambar 6. Teknologi kincir air ini berfungsi untuk meningkatkan kadar oksigen terlarut dalam air tambak sehingga dapat menciptakan kondisi lingkungan yang lebih optimal bagi pertumbuhan udang. Sistem ini juga dirancang menggunakan konsep energi hybrid sehingga lebih hemat energi dan dapat beroperasi secara lebih stabil dalam jangka waktu yang panjang. Penerapan teknologi ini diharapkan dapat membantu pembudidaya tambak dalam mengatasi permasalahan kualitas air

yang sering terjadi setelah banjir, seperti perubahan salinitas, penurunan kadar oksigen, serta meningkatnya risiko penyakit pada udang.



**Gambar 7. Sosialisasi Alat dan Teknologi**

Untuk mendukung pemanfaatan teknologi yang telah diterapkan, tim pengabdian pada Gambar 7 juga melaksanakan kegiatan pelatihan dan pendampingan kepada anggota kelompok tani dan pembudidaya tambak terkait penggunaan dan pemeliharaan alat. Kegiatan pelatihan ini mencakup pengenalan komponen teknologi, cara pengoperasian alat, perawatan berkala, serta pemanfaatan teknologi secara optimal dalam kegiatan pertanian dan budidaya tambak. Selama kegiatan pelatihan berlangsung, peserta diberikan kesempatan untuk melakukan praktik langsung penggunaan alat sehingga dapat memahami prosedur operasional secara lebih baik. Selain itu, tim pengabdian juga memberikan panduan penggunaan teknologi dalam bentuk modul sederhana yang dapat digunakan oleh masyarakat sebagai referensi dalam mengoperasikan alat secara mandiri.

Secara keseluruhan, pelaksanaan kegiatan pengabdian ini memberikan dampak positif terhadap peningkatan kapasitas masyarakat dalam memanfaatkan teknologi untuk mendukung kegiatan pertanian dan perikanan di wilayah terdampak banjir. Penerapan teknologi berbasis energi hybrid tidak hanya membantu meningkatkan efisiensi proses produksi, tetapi juga memberikan solusi inovatif yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan. Selain itu, kegiatan pelatihan dan pendampingan yang dilakukan turut meningkatkan pengetahuan serta keterampilan masyarakat dalam mengoperasikan teknologi tepat guna. Dengan demikian, program pengabdian ini diharapkan dapat menjadi salah satu model pemberdayaan masyarakat berbasis teknologi yang mampu mendukung pemulihan ekonomi masyarakat pascabencana serta meningkatkan ketahanan sektor pertanian dan perikanan di wilayah pesisir.

#### 4. Penutup

Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat melalui program pemberdayaan masyarakat terdampak banjir melalui penerapan teknologi pertanian dan perikanan berbasis energi *hybrid* telah memberikan dampak positif bagi kelompok mitra di Kampung Tanjung Keramat, Kecamatan Banda Mulia, Kabupaten Aceh Tamiang. Kegiatan ini berhasil meningkatkan kapasitas masyarakat, khususnya kelompok tani dan pembudidaya tambak, dalam memanfaatkan teknologi tepat guna untuk mendukung kegiatan produksi pertanian dan perikanan yang lebih efisien dan berkelanjutan. Melalui penerapan teknologi *Smart Plowing Tractor Hybrid System* pada sektor pertanian serta *Smart Water Wheel Hybrid System* pada

sektor tambak udang, masyarakat mitra memperoleh solusi inovatif yang dapat membantu meningkatkan efisiensi proses produksi, memperbaiki kualitas lingkungan budidaya, serta mempercepat pemulihan aktivitas ekonomi pascabencana banjir.

Selain penerapan teknologi, kegiatan pengabdian ini juga mencakup pelaksanaan sosialisasi, pelatihan, serta pendampingan kepada kelompok mitra terkait penggunaan dan pemeliharaan teknologi yang telah dikembangkan. Melalui kegiatan tersebut, masyarakat memperoleh pemahaman yang lebih baik mengenai pemanfaatan teknologi berbasis energi terbarukan dalam kegiatan pertanian dan budidaya tambak. Capaian utama dari program ini meliputi tersedianya teknologi pembajakan sawah yang lebih efisien, penerapan sistem aerasi tambak untuk meningkatkan kualitas air budidaya, serta peningkatan pengetahuan dan keterampilan masyarakat dalam mengoperasikan teknologi yang mendukung peningkatan produktivitas usaha mereka. Dengan adanya inovasi teknologi ini, diharapkan proses produksi pertanian dan perikanan di wilayah mitra dapat berlangsung secara lebih optimal meskipun berada pada wilayah yang rentan terhadap bencana banjir.

Untuk mendukung keberlanjutan program di masa yang akan datang, masih diperlukan upaya penguatan kapasitas masyarakat dalam pengelolaan dan pemeliharaan teknologi yang telah diterapkan. Pendampingan lanjutan serta pelatihan secara berkala menjadi langkah penting agar masyarakat dapat mengoperasikan teknologi secara mandiri dan berkelanjutan. Selain itu, dukungan dari pemerintah daerah, lembaga terkait, serta berbagai pihak lainnya juga diperlukan untuk memperluas pemanfaatan teknologi tepat guna ini pada wilayah lain yang memiliki permasalahan serupa. Dengan adanya kolaborasi yang berkelanjutan antara perguruan tinggi, pemerintah, dan masyarakat, program pengabdian ini diharapkan dapat menjadi model pemberdayaan masyarakat berbasis teknologi yang mampu meningkatkan ketahanan sektor pertanian dan perikanan di wilayah terdampak bencana serta mendorong terciptanya pembangunan desa yang lebih tangguh, inovatif, dan berkelanjutan.

#### **Ucapan Terima Kasih**

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi Republik Indonesia atas dukungan pendanaan yang diberikan melalui program pendanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat sehingga kegiatan ini dapat terlaksana dengan baik. Dukungan tersebut sangat membantu dalam proses perencanaan, pelaksanaan, hingga evaluasi program. yang bertujuan untuk meningkatkan kapasitas masyarakat melalui penerapan teknologi tepat guna.

Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Samudra yang telah memberikan dukungan administratif, fasilitasi, serta pendampingan selama pelaksanaan kegiatan pengabdian. Selain itu, penulis juga menyampaikan apresiasi kepada pemerintah desa serta seluruh masyarakat Kampung Tanjung Keramat, Kecamatan Banda Mulia, Kabupaten Aceh Tamiang atas kerja sama, partisipasi, dan keterbukaan dalam mendukung seluruh rangkaian kegiatan program pengabdian ini.

Tidak lupa, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh tim mahasiswa yang telah terlibat secara aktif dalam setiap tahapan kegiatan, mulai dari persiapan, pelaksanaan di lapangan, hingga proses pendampingan masyarakat. Dukungan dan kolaborasi dari berbagai pihak tersebut telah menjadi faktor penting dalam keberhasilan pelaksanaan kegiatan ini, yang diharapkan dapat memberikan manfaat berkelanjutan bagi masyarakat serta mendukung pengembangan inovasi teknologi berbasis pemberdayaan masyarakat di wilayah terdampak bencana.

**Daftar Pustaka**

- Bhagat, R., Walia, S. S., Sharma, K., Singh, R., Singh, G., & Hossain, A. (2024). The integrated farming system is an environmentally friendly and cost-effective approach to the sustainability of agri-food systems in the modern era of the changing climate: A comprehensive review. *Food and Energy Security*, 13(1), 1–21. <https://doi.org/10.1002/fes3.534>
- Buchori, A., Prasetyowati, D., Kusumantoro, A., Widodo, S., & Pertiwi, S. M. B. (2024). Integrating educational and health technologies for cattle farmers in the development of a renewable energy-based village in Kuripan, Demak. *Community Empowerment*, 9(12), 1924–1932. <https://doi.org/10.31603/ce.13420>
- Chicaiza, K., Paredes, R. X., Sarzosa, I. M., Yoo, S. G., & Zang, N. (2024). Smart Farming Technologies: A Methodological Overview and Analysis. *IEEE Access*, 12(September), 164922–164941. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3487497>
- Fadhilla, C. A., Gunawan, C. R., & Sofia Amriza, R. N. (2025). Analisis Tren Luas Wilayah dan Produksi Kelapa Sawit di Provinsi Aceh: Studi Kuantitatif dan Prediktif. *Algoritma: Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, 9(1), 36. <https://doi.org/10.30829/algoritma.v9i1.23928>
- Mustikaningsih, W., & Ananda, A. R. (2025). Politik Ketahanan Iklim: Analisis Tata Kelola Bencana Banjir dan Transformasi Kerentanan Sosial – Ekonomi Masyarakat Urban di Era Disrupsi Perubahan Iklim. *Jurnal Ilmiah Multidisipin*, 3(8), 564–573. <https://doi.org/10.60126/jim.v3i8.1197>
- Muttaqin, K., Ihsan, A., & Fadillah, N. (t.t.). Empowerment of Farmer Groups Through the Development of Crystal Guava Agrotourism Management Information Systems to Support Edutourism.
- Olesen, I., Bonaldo, A., Farina, R., Gonera, A., Hughes, A. D., Navrud, S., Orsini, F., Parma, L., & Zornoza, R. (2023). Moving beyond agriculture and aquaculture to integrated sustainable food systems as part of a circular bioeconomy. *Frontiers in Marine Science*, 10 (August), 1–7. <https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1178014>
- Refnitasari, L., Cahyaka, H. W., Handayani, K. D., & Amudi, A. (2022). Analisis Kerentanan Fisik Wilayah Pesisir Utara Kota Surabaya Terhadap Bencana Banjir Rob. *Tata Kota dan Daerah*, 14(2). <https://doi.org/10.21776/ub.takoda.2022.014.02.2>
- Sudarmaji, A., Djatmiko, H. A., Maryanto, J., & Widyasunu, P. (2026). Penerapan Sel Surya dalam Smart Farming: Pengembangan Kampung Hortikultura Berkelanjutan Berbasis Smart Farming di KWT Umami Sekar Desa Karangnagka , Kecamatan Mrebet , Kabupaten Purbalingga , Jawa Tengah. 284–294.
- Tamiang, B. P. S. K. A. (2024). Aceh Tamiang Regency Kecamatan Tamiang Hulu Dalam Angka 2024.
- Alna Fadhilla, C. (2024). Pengembangan Alat Pengering Pisang Sale untuk Meningkatkan Kualitas Produksi dan Pemberdayaan Ekonomi Masyarakat Kampung Baroh, Langsa