

Modernisasi Pertanian Bira-Bira: Pemanfaatan *Smart Tractor* dan *Automatic Pest Repeller* untuk Kesejahteraan Petani

Akmal Hidayat^{*1}, Muhammad Hasim S², Dewi Triantini³, Muhammad Yahya⁴, Muhammad Romario Basirung⁵

^{1,2,3,4,5}Universitas Negeri Makassar

Email: ¹akmal.hidayat@unm.ac.id

Abstrak. Usaha tani di Dusun Bira-Bira, Desa Kurusumange, Kabupaten Maros menghadapi tantangan signifikan terkait rendahnya efisiensi dan produktivitas akibat ketergantungan pada praktik konvensional. Petani umumnya masih mengandalkan pengolahan tanah secara manual yang memakan waktu dan biaya tinggi, serta menggunakan pestisida kimia berlebihan yang meningkatkan biaya produksi, merusak lingkungan, dan berpotensi mengurangi hasil panen. Kondisi ini memerlukan intervensi teknologi tepat guna untuk mendorong keberlanjutan. Oleh karena itu, sebuah program pemberdayaan masyarakat diluncurkan dengan tujuan utama mentransformasi praktik pertanian lokal melalui implementasi inovasi mekanisasi dan pengendalian hama berbasis teknologi cerdas. Inovasi pertama adalah *Smart Tractor* yang berfungsi untuk mempercepat dan mempermudah proses pengolahan tanah dengan efisiensi energi yang lebih baik, menggantikan tenaga kerja manual yang mahal dan lambat. Inovasi kedua adalah *Automatic Pest Repeller* yang berperan vital dalam mengendalikan hama secara non-kimiawi dan ramah lingkungan, sehingga mengurangi ketergantungan dan biaya penyemprotan pestisida kimia. Metode program dilaksanakan melalui serangkaian tahapan komprehensif, dimulai dari sosialisasi dan edukasi intensif kepada mitra petani mengenai konsep teknologi tepat guna, dilanjutkan dengan pelatihan teknis penggunaan dan perawatan kedua alat, pendampingan implementasi di lapangan selama siklus tanam, dan diakhiri dengan evaluasi awal efektivitas penerapan teknologi. Hasil pelaksanaan sementara menunjukkan dampak positif yang signifikan: petani mitra telah menunjukkan kemampuan untuk mengoperasikan alat dan secara nyata merasakan manfaatnya. Implementasi *Smart Tractor* terbukti efektif dalam memangkas waktu pengolahan lahan dan mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja, yang secara langsung mempercepat siklus tanam. Sementara itu, *Automatic Pest Repeller* berhasil mengurangi frekuensi dan biaya penyemprotan pestisida, sekaligus mendorong praktik pertanian yang lebih ramah lingkungan. Secara keseluruhan, program ini tidak hanya memberikan solusi teknis tetapi juga memicu perubahan pola pikir petani ke arah penerimaan teknologi modern dan peningkatan pengetahuan manajerial usaha tani yang lebih efektif dan berkelanjutan. Kesimpulan dari kegiatan ini adalah bahwa penerapan teknologi pertanian cerdas, yang dikombinasikan dengan pendampingan intensif, merupakan strategi yang sangat efektif untuk memodernisasi dan meningkatkan daya saing usaha tani skala kecil. Ke depan, keberlanjutan program akan dijamin melalui penguatan kelembagaan kelompok tani dan pendampingan berkelanjutan, yang diharapkan dapat menjadi model replikasi bagi wilayah pertanian lain.

Kata kunci: *Smart farming*, *smart tractor*, *automatic pest repeller*, efisiensi pertanian, pemberdayaan petani

PENDAHULUAN

Kelompok Tani Abadi merupakan kelompok tani yang berada di Dusun Bira-Bira Desa Kurusumange. Desa Kurusumange memiliki potensi pertanian, peternakan dan budidaya ikan. Kelompok Tani Abadi ini dibentuk oleh Desa Kurusumange bekerja sama dengan Dinas Ketahanan Pangan Kabupaten Maros dengan maksud revitalisasi kelembagaan pertanian, terutama kelompok tani yang berperan sebagai ujung tombak pembangunan sektor pertanian, menghadapi berbagai tantangan kompleks di era otonomi daerah (Suradisastra, 2006). Sering kali, mereka tidak mendapatkan dukungan yang memadai dari pemerintah daerah, meskipun kelembagaan ini merupakan aset strategis yang mampu mendorong kemajuan pembangunan pertanian, yang menjadi fondasi penting di banyak daerah. Desa Kurusumange memiliki potensi pertanian yang cukup besar dimana sebagian besar masyarakat Desa Kurusumange ialah petani, namun dalam pengelolaan yang masih dilakukan secara manual serta tidak ada teknologi tepat guna yang mendukung dan kebanyakan dari petani dari Desa Kurusumange adalah petani di bawah umur 25 tahun (Maihani et al., 2021; Yuniarti & Sukarniati, 2021).

Dalam pengelolaan sawah, penggunaan traktor manual masih menghadapi banyak tantangan yang signifikan. Ketergantungan yang tinggi pada operator yang terampil merupakan masalah utama. Operasi traktor manual membutuhkan keahlian khusus, dan kesalahan dalam pengendalian dapat menyebabkan kerusakan pada mesin dan lahan (Silamat et al., 2014). Terlebih, operator yang terlalu lama bekerja di bawah sinar matahari cenderung mengalami kelelahan, yang pada akhirnya mengurangi produktivitas dan akurasi (Sitepu, 2025). Traktor manual masih tidak efisien karena mengakibatkan jalur bajak atau penanaman seringkali tidak lurus atau rapi, sehingga kecepatan dan konsistensi kerjanya sangat bergantung pada kemampuan operator (Gulo & Waruwu, 2024). Selain itu, traktor manual tidak dapat beroperasi selama 24 jam seperti traktor otonomatis karena manusia membutuhkan istirahat. Ini berarti waktu operasionalnya juga terbatas (Karimah et al., 2020).

Putaran mesin yang sering tidak stabil mengakibatkan penggunaan bahan bakar solar pada traktor manual cenderung menghemat uang. Kesalahan operasi seperti pemindahan gigi persneling yang salah juga dapat menyebabkan kerusakan mesin lebih cepat, yang menyebabkan biaya perawatan yang lebih tinggi. Kedalaman bajak pun tidak konsisten karena mengandalkan perasaan operator, bukan sistem yang terukur. Risiko kerusakan tanaman juga meningkat karena traktor manual sulit bermanuver di area sempit atau dekat tanaman, sehingga berpotensi menginjak padi saat pemupukan atau penyemprotan (Jamin et al., 2024). Selain itu, ban traktor yang sering melewati area yang sama dapat menyebabkan pemadatan tanah berlebihan, yang berdampak buruk pada struktur tanah (Rachman et al., 2017). Dampak penggunaan traktor manual pada lingkungan harus dipertimbangkan. Jika dibandingkan dengan traktor listrik atau kendaraan otomatis yang dirancang lebih efisien, mereka menghasilkan emisi karbon yang lebih tinggi. Selain itu, perawatan mesin yang buruk meningkatkan kemungkinan kebocoran oli atau bahan bakar.

Pengendalian hama sawah secara manual menangani banyak masalah besar. Ternyata metode, seperti pengumpulan hama langsung, pemasangan perangkap fisik, atau penyemrotan pestisida konvensional, tidak efisien dan tidak efektif. Proses ini memakan banyak waktu dan

tenaga kerja, terutama di area yang luas. Karena minat generasi muda untuk bekerja di sawah semakin berkurang, petani sering menghadapi kesulitan menemukan cukup buruh tani (Yuniarti & Sukarniati, 2021). Selain itu, metode manual seringkali tidak efektif untuk menghilangkan hama. Sementara penyemprotan pestisida secara manual dapat menyebabkan overdosis atau area yang terlewat, hama seperti wereng atau penggerek batang sering kali tidak terlihat (Sinambela, 2024).

Kesehatan petani juga merupakan masalah besar. Tanpa pelindung diri, paparan pestisida dapat menyebabkan keracunan dan masalah kesehatan jangka panjang (Jamin et al., 2024). Bekerja seharian di bawah sinar matahari menyebabkan kelelahan fisik yang lebih besar. Penggunaan bahaya yang berlebihan membahayakan lingkungan karena mencemari tanah dan udara sekaligus membunuh musuh alami hama, yang pada gilirannya menguntungkan hama. Kebutuhan tenaga kerja dan pestisida yang terus meningkat juga menyebabkan biaya operasional meningkat. Karena tidak efisien, berbahaya bagi kesehatan, dan merusak lingkungan, pengendalian hama manual tidak lagi digunakan dalam pertanian modern. Untuk hasil yang lebih berkelanjutan, kombinasi teknik, pengendalian hayati, dan pendekatan ramah lingkungan adalah solusi terbaik.

Permasalahan-permasalahan tersebut menunjukkan adanya kebutuhan akan penerapan inovasi teknologi pertanian yang lebih modern, efisien, dan ramah lingkungan. Oleh karena itu, tim pengabdian menawarkan solusi memanfaatkan teknologi berbasis IoT yaitu Traktor Otomatis dan Sistem Pengusir Hama Ultrasonik berbasis IoT. Program ini dirancang untuk menjawab dua persoalan utama: pertama, rendahnya efisiensi pengolahan tanah, dan kedua, ancaman serangan hama yang dapat mengurangi produktivitas pertanian. Teknologi berbasis IoT akan memberikan kombinasi teknologi dalam pengelolaan dan pengendalian hama sehingga petani bisa meningkatkan produktivitas tanpa biaya tinggi dan untuk hasil yang lebih berkelanjutan, kombinasi teknik, pengendalian hayati, dan pendekatan ramah lingkungan adalah solusi terbaik (Abdullahi et al., 2015). Implementasi kedua teknologi tersebut di Dusun Bira-Bira diharapkan mampu membawa perubahan signifikan terhadap pola bertani masyarakat. Petani tidak hanya terbantu dalam hal teknis, tetapi juga dapat memperoleh wawasan baru tentang pentingnya penerapan teknologi tepat guna (Getahun et al., 2024). Lebih jauh lagi, kegiatan ini bertujuan menumbuhkan kemandirian petani dalam mengelola pertanian secara efisien, mengurangi ketergantungan terhadap metode tradisional yang kurang produktif, dan membuka peluang peningkatan pendapatan melalui hasil panen yang lebih optimal.

METODE YANG DIGUNAKAN

Pelaksanaan metode menjadi kunci keberhasilan sebuah program, metode pada kegiatan Implementasi *Smart Tractor* dan *Automatic Pest Repeller* untuk petani di Dusun Bira-Bira Desa Kurusumange Tanralili Kabupaten Maros. Metode yang diterapkan dalam program pemberdayaan ini dirancang khusus untuk memastikan setiap tahapan kegiatan dapat berjalan secara efektif dan mencapai tujuan yang telah ditetapkan.

Bagian pelaksanaan program pengabdian ini dirancang menggunakan pendekatan *action research* dan *technology transfer* yang berfokus pada kemitraan aktif dengan Kelompok Tani Abadi di Dusun Bira-Bira. Secara keseluruhan, pelaksanaan program ini bertujuan mengintegrasikan secara efektif solusi traktor otomatis (berbasis IoT) dan sistem pengusir hama ultrasonik ke dalam rutinitas pertanian mitra, dengan penekanan pada peningkatan keterampilan operasional dan perubahan pola pikir petani.

1. Tahapan Identifikasi Masalah dan Pemetaan Kebutuhan Mitra

Tahap pertama adalah identifikasi masalah dan pemetaan kebutuhan mitra, yang dilakukan melalui observasi lapangan, diskusi kelompok terfokus, serta wawancara dengan petani dan aparat desa. Dari proses ini diperoleh gambaran mengenai kondisi eksisting, permasalahan utama, serta potensi yang dimiliki mitra untuk mendukung penerapan teknologi.



Gambar 1. Koordinasi dengan mitra

a. Sosialisasi dan Observasi Awal:

- Melakukan observasi awal dan membahas masalah yang akan diprioritaskan untuk diselesaikan.
- Melakukan pertemuan awal dengan kelompok tani dusun bira-bira untuk menjelaskan tujuan, manfaat, dan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam program ini.

b. Persiapan Materi Pelatihan

- Menyusun materi pelatihan pengenalan teknologi berbasis IoT terdiri dari traktor otomatis dan pengusir hama menggunakan sensor PIR dan penguatan ultrasonik
- Menyusun materi pelatihan penerapan teknologi serta workshop maintenance traktor otomatis
- Menyusun materi pelatihan penerapan teknologi serta workshop maintenance pengusir hama menggunakan sensor PIR dan penguatan ultrasonik

2. Tahapan Perancangan dan Persiapan Teknologi

Tahap kedua adalah perancangan dan persiapan teknologi, meliputi desain dan penyempurnaan *smart tractor* serta *automatic pest repeller* sesuai kebutuhan lapangan. Pada tahap ini dilakukan uji coba awal skala terbatas untuk memastikan bahwa alat dapat berfungsi

optimal di kondisi lahan pertanian Dusun Bira-Bira. Untuk *smart tractor*, rancangan diarahkan pada pengembangan alat pengolah tanah yang ringkas, efisien, dan mampu menyesuaikan diri dengan kondisi lahan sempit yang banyak dijumpai di wilayah tersebut. Traktor pintar ini dilengkapi dengan sistem kontrol semi-otomatis yang memudahkan pengoperasian meskipun oleh petani dengan keterampilan teknis terbatas. Selain itu, perhitungan konsumsi energi juga diperhatikan agar alat lebih hemat, baik dari sisi bahan bakar maupun biaya operasional. Uji coba skala laboratorium dilakukan untuk menguji kinerja mesin, daya tahan komponen, serta keselamatan pengguna sebelum digunakan di lapangan.

Sementara itu, pada *automatic pest repeller*, proses perancangan difokuskan pada penggunaan teknologi pengusir hama non-kimia yang ramah lingkungan. Perangkat ini mengandalkan kombinasi sensor ultrasonik, gelombang suara, atau cahaya tertentu untuk mengusir serangga dan hewan pengganggu tanaman. Dalam tahap persiapan, tim memastikan bahwa daya jangkauan alat mencakup area tanam yang cukup luas, sekaligus menyesuaikan konsumsi energi agar alat dapat bekerja dalam jangka waktu lama tanpa perawatan rumit. Pengujian awal dilakukan untuk mengukur efektivitas alat dalam mengurangi intensitas serangan hama sebelum diterapkan secara masif di lahan mitra.

3. Tahapan Sosialisasi dan Pelatihan kepada Mitra Petani

Sosialisasi bertujuan untuk memperkenalkan manfaat, cara kerja, serta potensi keberlanjutan teknologi yang akan diterapkan. Pelatihan dilaksanakan secara langsung di lapangan, sehingga petani dapat mencoba mengoperasikan *smart tractor* serta memahami cara penggunaan *automatic pest repeller*. Pendampingan diberikan agar petani tidak hanya menjadi pengguna, tetapi juga memahami aspek perawatan dan perbaikan dasar dari alat yang digunakan.

Secara umum kegiatan yang akan dilakukan ialah pelatihan pengenalan penerapan teknologi IoT, pelatihan pengoperasian dan maintenance traktor otomatis dan pelatihan pengoperasian dan maintenance pengusir hama PIR dan ultrasonik. Uraian detailnya adalah sebagai berikut.

- a. Pelatihan Pengenalan Penerapan Teknologi IoT
 - Pemaparan teori konsep dasar IoT dalam pertanian
 - Pengenalan mikrokontroler
- b. Pelatihan Pengoperasian dan *Maintenance* Traktor Otomatis
 - Pengenalan traktor otomatis
 - Pemaparan sistem kendali traktor otomatis
 - Praktik pengoperasian dasar
 - Pemaparan pemeliharaan rutin serta *troubleshooting*
- c. Pelatihan Pengoperasian dan *Maintenance* Pengusir Hama PIR dan Ultrasonik
 - Pengenalan konsep dasar sistem pengusir hama
 - Praktik pengoperasian alat
 - Pemaparan *troubleshooting*

4. Tahapan Implementasi Teknologi di Lahan Pertanian Mitra

Tahap keempat adalah implementasi teknologi di lahan pertanian mitra, yaitu proses penerapan secara langsung *smart tractor* dan *automatic pest repeller* pada lahan pertanian petani di Dusun Bira-Bira. Tahapan ini merupakan inti dari kegiatan pengabdian karena menempatkan teknologi tepat guna dalam konteks nyata sesuai dengan kondisi sosial, ekonomi, dan ekologis masyarakat setempat. Pada tahap awal implementasi, tim pelaksana bersama petani mitra melakukan persiapan lahan untuk pengoperasian *smart tractor*. Uji lapangan dilakukan pada lahan yang telah dipilih sebagai lokasi percontohan, dengan tujuan melihat sejauh mana alat dapat berfungsi sesuai dengan rancangan. Pengoperasian *smart tractor* dilakukan secara bertahap, dimulai dari lahan kecil sebagai uji adaptasi, kemudian diperluas ke area yang lebih besar. Melalui proses ini, petani dapat menyaksikan langsung perbandingan antara pengolahan lahan manual dengan penggunaan *smart tractor*, baik dari sisi waktu, tenaga, maupun hasil olahan tanah. Temuan awal menunjukkan bahwa penggunaan *smart tractor* mampu mempercepat proses pengolahan lahan, sekaligus mengurangi ketergantungan terhadap tenaga kerja manual yang sebelumnya menyerap biaya besar.

Selain itu, implementasi juga difokuskan pada pemasangan *automatic pest repeller* di area pertanaman yang rawan serangan hama. Alat ini ditempatkan pada titik-titik strategis dengan cakupan area tertentu, sehingga dapat melindungi tanaman secara optimal. Tim melakukan demonstrasi mengenai cara kerja alat, mulai dari pengaturan daya, kalibrasi sensor, hingga pemeliharaan sederhana. Petani dilibatkan secara langsung dalam setiap tahapan, agar mereka tidak hanya berperan sebagai penerima manfaat, tetapi juga memahami aspek teknis dalam pengoperasian. Hasil awal menunjukkan adanya penurunan intensitas hama tertentu, serta respon positif dari petani karena teknologi ini tidak menimbulkan risiko kesehatan seperti penggunaan pestisida kimia. Selama implementasi, dilakukan pula pendampingan intensif oleh tim pelaksana untuk memastikan teknologi dapat digunakan secara konsisten. Pendampingan ini mencakup *troubleshooting* awal apabila terjadi kendala teknis, seperti gangguan mesin atau penyesuaian sistem sensor. Petani juga diberi kesempatan untuk mengoperasikan langsung alat, sehingga mereka memperoleh pengalaman praktis dan kepercayaan diri dalam menggunakan teknologi baru.

5. Tahapan Monitoring dan Evaluasi

Tahap kelima adalah monitoring dan evaluasi, yang bertujuan untuk menilai efektivitas implementasi *smart tractor* dan *automatic pest repeller* di lahan pertanian mitra. Kegiatan ini dilakukan melalui observasi lapangan, wawancara dengan petani, serta pencatatan data teknis yang relevan. Pada aspek *smart tractor*, monitoring difokuskan pada kualitas dan kecepatan pengolahan lahan, konsumsi energi, serta perbandingan biaya produksi dengan metode manual. Hasil awal menunjukkan adanya peningkatan efisiensi waktu dan pengurangan ketergantungan pada tenaga kerja manusia, sehingga biaya produksi dapat ditekan.

Untuk *automatic pest repeller*, evaluasi diarahkan pada efektivitas pengendalian hama serta dampaknya terhadap penggunaan pestisida kimia. Hasil pengamatan memperlihatkan adanya penurunan intensitas serangan hama dan berkurangnya frekuensi penyemprotan pestisida. Hal ini memberi keuntungan ganda, yaitu menurunkan biaya produksi sekaligus

mengurangi risiko pencemaran lingkungan. Namun demikian, sebagian petani masih menilai teknologi ini memerlukan pendampingan lanjutan, terutama dalam aspek pemeliharaan dan integrasi dengan metode pengendalian hama yang sudah mereka kenal sebelumnya. Selain aspek teknis, monitoring juga mencakup dimensi sosial-ekonomi.

Diskusi kelompok dilakukan untuk menggali pengalaman petani selama menggunakan teknologi ini, baik manfaat maupun kendala yang mereka temui. Dari hasil evaluasi, mayoritas petani menyatakan terbantu karena pekerjaan lebih ringan dan hasil pertanian berangsur membaik, meskipun masih ada keraguan terhadap keberlanjutan perawatan alat. Temuan-temuan ini menjadi bahan refleksi penting bagi tim pelaksana dalam menyusun strategi keberlanjutan, sehingga implementasi teknologi tidak berhenti pada tahap percontohan, melainkan benar-benar mampu meningkatkan kemandirian dan kesejahteraan petani di Dusun Bira-Bira. Setelah peserta pelatihan menyelesaikan aktifasinya, mereka akan diminta mengisi angket kepuasan untuk mengukur apakah pelatihan dan pendampingan ini efektif atau tidak.

PELAKSANAAN DAN HASIL KEGIATAN

1. *Smart Tractor dan Automatic Pest Repeller*

Smart tractor dirancang dengan pengendali kemudi otomatis pada traktor roda dua dengan menerapkan sistem FPV (*First Person View*) atau sudut pandang orang pertama. Kemudi dikembangkan dengan menggunakan *pengendali flysky remote transmitter FS-i6*. Penggunaan *remote control* ini diharapkan mampu terkoneksi dengan jarak yang lebih jauh (Aldama et al., 2023; Kamal et al., 2021). Sedangkan *automatic pest repeller* yang dikembangkan menggunakan ultrasonik pada lahan persawahan Desa Mare-mare dapat mengatasi masalah yang ada, yaitu maraknya serangan hama tikus yang menyerang padi para petani. Dari hasil uji coba yang dilakukan, pada frekuensi 22,2 kHz tikus melalui pantauan kamera inframerah mengalami kondisi kebingungan dan diam tanpa memakan atau merusak batang padi. Pada frekuensi 30,0 kHz dan 35,5 kHz tikus tidak terlihat di kamera inframerah (Nurfauzan, 2023; Pratiwi et al., 2023).



Gambar 2. Traktor yang akan diberikan teknologi IoT



Gambar 3. Alat tepat guna pengendali hama

2. Kegiatan Sosialisasi

Tahap pertama dari proses implementasi teknologi diawali dengan kegiatan sosialisasi teknologi yang dilaksanakan melalui pertemuan terbuka bersama Kelompok Tani Abadi, aparat desa, dan tokoh masyarakat di Dusun Bira-Bira, Desa Kurusumange. Pertemuan ini berfungsi sebagai pintu masuk penting untuk memperkenalkan inovasi *Smart Tractor* dan *Automatic Pest Repeller*, sekaligus membangun pemahaman awal tentang tujuan serta manfaat yang diharapkan dari program. Dalam kegiatan ini, tim pengabdian secara terperinci menjelaskan permasalahan utama yang selama ini dihadapi petani, meliputi inefisiensi dan keterbatasan metode manual dalam pengolahan tanah, tingginya biaya produksi akibat penggunaan pestisida kimia yang berlebihan, serta dampak negatifnya terhadap lingkungan dan kesehatan petani. Sebagai solusi nyata, tim kemudian memperkenalkan fungsi dan keunggulan teknologi berbasis IoT yang ditawarkan, dilengkapi dengan pemaparan visual seperti gambar, video singkat, dan simulasi sederhana agar konsepnya mudah dipahami oleh seluruh peserta (Nomleni & Manu, 2018; Rifai, 2018).



Gambar 4. Sosialisasi teknologi yang dikembangkan

Kegiatan sosialisasi ini tidak hanya bersifat informatif, tetapi juga diwarnai dengan diskusi interaktif yang memberi ruang bagi petani untuk menyampaikan kendala, pengalaman, serta harapan mereka, sehingga tercipta suasana kolaboratif antara tim pelaksana dan mitra (Albab et al., 2024; Sunarsi et al., 2024). Hasil dari pertemuan ini menunjukkan respons dan antusiasme yang tinggi dari masyarakat. Para petani menilai teknologi yang ditawarkan dapat memberikan solusi nyata atas permasalahan klasik yang mereka hadapi, seperti keterbatasan tenaga kerja, biaya operasional yang tinggi, dan ancaman serangan hama yang terus berulang. Keyakinan kolektif pun terbangun bahwa adopsi teknologi baru ini akan meringankan beban kerja, meningkatkan produktivitas, dan mendukung terwujudnya praktik pertanian yang lebih efisien dan berkelanjutan di Dusun Bira-Bira.

3. Kegiatan Demonstrasi

Tahap demonstrasi lapangan menjadi inti dari proses pengenalan teknologi karena memberikan pengalaman nyata kepada petani dalam melihat dan mencoba secara langsung fungsi serta keunggulan *smart tractor* dan *automatic pest repeller*. Kegiatan ini dilaksanakan di lahan percontohan milik salah satu anggota kelompok tani, sehingga suasana yang tercipta benar-benar kontekstual dan dekat dengan keseharian petani. Dalam sesi ini, tim pengabdian memperlihatkan bagaimana *smart tractor* mampu mengolah tanah dengan lebih cepat, efisien, dan merata dibandingkan metode manual, sekaligus menunjukkan perbandingan waktu dan tenaga kerja yang dibutuhkan. Petani tidak hanya menjadi pengamat, tetapi juga diberikan kesempatan untuk mengoperasikan traktor secara bergantian, mulai dari cara menyalakan mesin, mengatur kecepatan, hingga mengarahkan alat di lahan.



Gambar 5. Tahap demonstrasi alat

Pada saat yang sama, ditunjukkan pula fungsi *automatic pest repeller* yang dipasang di titik strategis sawah, dimana sensor dan gelombang suara frekuensi tertentu mampu mengusir hama tanpa menggunakan bahan kimia berbahaya (Baskoro et al., 2021; Iqbal & Rahayu, 2022). Demonstrasi ini memberikan kesan kuat kepada petani bahwa teknologi yang diperkenalkan bukan hanya sekadar konsep, tetapi benar-benar dapat bekerja secara nyata di lapangan. Antusiasme terlihat dari partisipasi aktif petani, munculnya banyak pertanyaan, serta diskusi spontan tentang bagaimana teknologi tersebut dapat diadaptasi dalam skala lahan mereka masing-masing. Lebih jauh, kegiatan ini juga memperkuat rasa percaya diri masyarakat untuk mulai mencoba dan mengintegrasikan inovasi ke dalam praktik pertanian sehari-hari, sekaligus menumbuhkan optimisme bahwa mereka mampu keluar dari pola lama yang kurang produktif menuju pola pertanian modern yang lebih efisien dan berkelanjutan.

4. Kegiatan Pelatihan Teknis dan Pendampingan Operasional

Pelatihan teknis dan pendampingan operasional menjadi fondasi penting dalam memastikan bahwa teknologi yang diperkenalkan benar-benar dapat dikuasai dan dimanfaatkan secara mandiri oleh petani di Dusun Bira-Bira. Kegiatan ini difokuskan pada

penguasaan keterampilan praktis, mulai dari cara mengoperasikan *smart tractor* hingga langkah-langkah merawatnya agar umur pemakaian lebih panjang. Petani dilatih untuk memahami prosedur dasar seperti menghidupkan mesin, mengatur kecepatan, melakukan kalibrasi arah, hingga pengecekan rutin terhadap oli, bahan bakar, dan komponen utama lainnya.

Pada sisi lain, untuk *automatic pest repeller*, pelatihan diberikan terkait pemasangan alat pada titik strategis, pengaturan sensor sesuai kondisi lahan, serta cara merawat sistem agar tetap berfungsi optimal meskipun digunakan dalam jangka panjang. Agar lebih mudah dipahami, tim pengabdian menyusun modul sederhana berupa panduan visual dengan bahasa yang mudah dicerna, sehingga petani dapat menggunakannya sebagai referensi kapan pun dibutuhkan. Selama pelatihan, pendekatan yang digunakan bersifat *hands-on* atau praktik langsung, dimana petani berlatih secara bergiliran dengan didampingi tim pengabdian, sehingga mereka tidak hanya memahami teori, tetapi juga memperoleh pengalaman langsung dalam mengatasi permasalahan teknis kecil yang mungkin muncul.



Gambar 6. Pelatihan dan pendampingan operasional

Lebih jauh, kegiatan ini juga dimanfaatkan untuk menumbuhkan rasa tanggung jawab kolektif di antara kelompok tani, dengan cara menunjuk perwakilan yang lebih cepat menguasai keterampilan sebagai kader teknologi desa yang akan membantu anggota lain. Melalui pendampingan intensif ini, masyarakat tidak hanya belajar mengoperasikan alat, tetapi juga membangun rasa percaya diri, kemandirian, serta komitmen untuk menjaga dan memanfaatkan teknologi secara berkelanjutan, sehingga hasil yang dicapai tidak berhenti pada tahap pengenalan semata, melainkan berkembang menjadi perubahan nyata dalam praktik pertanian mereka.

5. Pendampingan Berkelanjutan dan Monitoring

Kegiatan pendampingan berkelanjutan dan monitoring dirancang untuk memastikan bahwa teknologi yang telah diperkenalkan benar-benar diterapkan secara konsisten oleh petani serta memberikan dampak nyata sesuai tujuan program. Setelah sesi pelatihan teknis, tim

pengabdian secara rutin melakukan kunjungan lapangan untuk memantau penggunaan *smart tractor* dan *automatic pest repeller* di lahan pertanian masyarakat. Monitoring ini mencakup aspek teknis, seperti ketepatan pengoperasian, pola perawatan alat, serta efektivitas teknologi dalam meningkatkan efisiensi kerja dan menurunkan biaya produksi.

Selain itu, tim juga mendokumentasikan perubahan perilaku petani dalam mengurangi penggunaan pestisida kimia, sekaligus mengamati dampak positif terhadap kondisi ekosistem pertanian, seperti berkurangnya pencemaran tanah dan air. Pendampingan ini tidak hanya berfungsi sebagai evaluasi, tetapi juga sebagai wadah konsultasi langsung bagi petani ketika menghadapi kendala teknis maupun non-teknis, sehingga masalah dapat segera diatasi tanpa menghambat kelancaran program. Untuk memperkuat keberlanjutan, tim menumbuhkan sistem kaderisasi melalui penunjukan petani yang lebih terampil sebagai “duta teknologi” atau *champion farmer* yang dapat membantu kelompoknya secara mandiri. Dengan cara ini, keberlanjutan pemanfaatan inovasi tidak sepenuhnya bergantung pada kehadiran tim pengabdian, tetapi juga tertanam dalam kapasitas internal kelompok tani itu sendiri (Ravenna & Murdiati, 2025). Hasil dari pendampingan tahap ini menunjukkan adanya peningkatan kepercayaan diri petani dalam mengoperasikan teknologi, munculnya kemandirian dalam pemeliharaan alat, serta kesadaran kolektif untuk menjaga ekosistem pertanian yang lebih sehat dan berkelanjutan.

KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian masyarakat di Dusun Bira-Bira, Desa Kurusumange, berhasil mencapai tujuannya dengan memperkenalkan dan mengimplementasikan secara efektif teknologi pertanian modern berbasis IoT. *Smart Tractor* terbukti berhasil meningkatkan efisiensi operasional secara signifikan, meminimalkan kebutuhan tenaga kerja manual, dan mempercepat siklus pengolahan lahan, sehingga menciptakan peluang nyata untuk peningkatan produktivitas pertanian. Secara paralel, penerapan *Automatic Pest Repeller* memberikan solusi ramah lingkungan yang sukses mengurangi ketergantungan petani terhadap pestisida kimia. Reduksi penggunaan bahan kimia ini secara langsung menjawab permasalahan resistensi hama, menurunkan risiko pencemaran lingkungan, dan memangkas biaya produksi yang selama ini menjadi beban petani mitra. Capaian ini menjadi indikator kuat bahwa program berhasil mentransfer teknologi tepat guna yang berorientasi pada peningkatan efisiensi dan keberlanjutan usaha tani.

Selain dampak praktis pada efisiensi dan lingkungan, program ini juga berhasil menumbuhkan perubahan positif pada pola pikir dan kapasitas petani. Melalui sosialisasi, pelatihan, dan pendampingan yang intensif, petani kini tidak hanya sekadar menerima teknologi, tetapi juga mampu mengoperasikan, merawat, dan mengevaluasi efektivitas alat secara mandiri. Hal ini menandakan keberhasilan program dalam menanamkan kemandirian masyarakat dalam mengelola inovasi. Meskipun tantangan seperti kebutuhan akan pendampingan teknis lanjutan tetap ada, implementasi *Smart Tractor* dan *Automatic Pest*

Repeller telah memberikan pondasi yang kuat bagi petani di Dusun Bira-Bira untuk bertransisi menuju sistem pertanian yang lebih modern, kompetitif, dan berkelanjutan di masa depan.

Saran

Berdasarkan hasil pelaksanaan program dan capaian yang telah ditunjukkan, terdapat beberapa langkah strategis yang perlu dipertimbangkan untuk menjamin keberlanjutan dampak positif dan memperluas manfaat inovasi teknologi ini. Pengembangan program lebih lanjut harus berfokus pada penguatan kelembagaan, pendampingan holistik, dan perluasan jangkauan, guna menjadikan model ini sebagai praktik terbaik dalam modernisasi pertanian.

1. Membentuk mekanisme kelembagaan yang kuat, termasuk aturan penggunaan dan sistem iuran perawatan untuk menjamin keberlanjutan operasional *Smart Tractor* dan *Automatic Pest Repeller*.
2. Melanjutkan pendampingan yang berfokus pada perawatan teknis alat dan penguatan kapasitas manajemen usaha tani (pencatatan dan analisis biaya/keuntungan) agar petani mampu mengukur dampak teknologi secara objektif.
3. Mendorong program ini sebagai model percontohan untuk direplikasi di wilayah lain dengan dukungan kebijakan pemerintah daerah, menjadikan implementasi teknologi ini sebagai solusi strategis modernisasi pertanian.
4. Terus menumbuhkan kesadaran petani terhadap pentingnya inovasi dan keberlanjutan untuk menciptakan sistem pertanian yang lebih adaptif, efisien, dan berdaya saing.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim pengabdian menyampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat (DRTPM), Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia, atas dukungan pendanaan (Hibah DRTPM) yang memungkinkan terlaksananya program pengabdian ini. Apresiasi khusus juga disampaikan kepada Kelompok Tani Abadi Dusun Bira-Bira, Desa Kurusumange, Kabupaten Maros, atas kolaborasi aktif dan partisipasi penuh dalam implementasi program. Terima kasih turut ditujukan kepada seluruh dosen, mahasiswa, dan pihak-pihak lain yang telah berkontribusi dan mendukung keberhasilan kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullahi, H. S., Mahieddine, F., & Sheriff, R. E. (2015). Technology impact on agricultural productivity: A review of precision agriculture using unmanned aerial vehicles. *International Conference on Wireless and Satellite Systems*, 388–400.
- Albab, U., Kurniawan, D., Yuniarti, Y., Yuliana, N. A., & Dewi, C. K. (2024). Sosialisasi peran penting masyarakat dalam mewujudkan birokrasi bersih dan anti korupsi melalui kesadaran kolektif di Desa Landbaw Kecamatan Gisting Kabupaten Tanggamus. *Harmoni Sosial: Jurnal Pengabdian Dan Solidaritas Masyarakat*, 1(4), 67–75.

- Aldama, S., Idkham, M., & Nasution, I. S. (2023). Uji Fungsional Motor Servo Berbasis Mikrokontroler Untuk Aplikasi Traktor Roda Dua. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 8(3), 414–421.
- Baskoro, F., Ningsih, S. W. S., Kholis, N., & Widodo, A. (2021). STUDI LITERATUR: PEMANFAATAN GELOMBANG ULTRASONIK SEBAGAI PERANGKAT PENGUSIR TIKUS: STUDI LITERATUR: PEMANFAATAN GELOMBANG ULTRASONIK SEBAGAI PERANGKAT PENGUSIR TIKUS. *Jurnal Teknik Elektro*, 10(2), 325–331.
- Getahun, S., Kefale, H., & Gelaye, Y. (2024). Application of precision agriculture technologies for sustainable crop production and environmental sustainability: A systematic review. *The Scientific World Journal*, 2024(1), 2126734.
- Gulo, A., & Waruwu, J. (2024). Analisis Dampak Pengolahan Tanah Terhadap sifat Fisika Dan Kualitas Tanah. *Jurnal Ilmu Pertanian Dan Perikanan*, 1(1), 217–222.
- Iqbal, M., & Rahayu, A. U. (2022). Alat pengusir hama tikus sawah berbasis arduino uno dan gelombang ultrasonik. *Journal of Energy and Electrical Engineering*, 4(1).
- Jamin, F. S., Kamal, D. M., Auliani, R., Rusli, M., & Pramono, S. A. (2024). Penggunaan pestisida dalam pertanian: Resiko kesehatan dan alternatif ramah lingkungan. *Jurnal Kolaboratif Sains*, 7(11), 4151–4159.
- Kamal, W., Syam, H., & Jamaluddin, J. (2021). Perancangan sistem pengendali kemudi otomatis traktor roda dua dengan penerapan FPV (First Person View). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 7(2), 207–216.
- Karimah, N., Sugandi, W. K., Thoriq, A., & Yusuf, A. (2020). Analisis efisiensi kinerja pada aktivitas pengolahan tanah sawah secara manual dan mekanis. *Journal of Tropical Agricultural Engineering and Biosystems-Jurnal Keteknik Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 8(1), 1–13.
- Maihani, S., Jamilah, M., & Yamani, S. A. Z. (2021). Krisis tenaga kerja pertanian petani muda masa depan. *Jurnal Sains Pertanian*, 5(2), 85–91.
- Nomleni, F. T., & Manu, T. S. N. (2018). Pengembangan media audio visual dan alat peraga dalam meningkatkan pemahaman konsep dan pemecahan masalah. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 8(3), 219–230.
- Nurfauzan, A. (2023). Pengembangan Alat Pengusir Hama Tikus di Lahan Persawahan Menggunakan Sensor PIR dan Penguatan Ultrasonik untuk Petani. *Information Technology Education Journal*, 12–19.
- Pratiwi, D. A., Yunus, M., Utomo, W. P., & Hanan, I. A. (2023). Pengaplikasian Alat Pembasmi Tikus Memanfaatkan Sumber Energi Matahari Di Desa Delingan, Kabupaten Karanganyar. *Kumawula: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(1), 91–97.
- Rachman, A., Sutono, I., & Suastika, I. W. (2017). Indikator kualitas tanah pada lahan bekas penambangan. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 11(1), 1–10.
- Ravenna, M., & Murdiati, E. (2025). Peranan Duta Pertanian Sumsel dalam Meningkatkan Minat Petani Milenial. *Jurnal Pemberdayaan Ekonomi Dan Masyarakat*, 2(1), 12–12.

- Rifai, M. H. (2018). Pengaruh penggunaan media audio visual terhadap pemahaman konsep mitigasi bencana pada mahasiswa pendidikan geografi. *Edudikara: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 3(1), 62–69.
- Silamat, E., Yuwana, Y., & Yuliarso, M. Z. (2014). Analisis Produktivitas Usahatani Padi Sawah Dengan Menggunakan Traktor Tangan Dan Cara Konvensional Di Kabupaten Rejang Lebong. *Jurnal Agriseip Universitas Bengkulu*, 13(2), 37339.
- Sinambela, B. R. (2024). Dampak penggunaan pestisida dalam kegiatan pertanian terhadap lingkungan hidup dan kesehatan. *AGROTEK: Jurnal Ilmiah Ilmu Pertanian*, 8(2), 178–187.
- Sitepu, Y. A. (2025). *Adopsi Inovasi Teknologi Traktor Tangan (Handtractor) Pada Usaha Tani Padi Sawah*. Universitas Medan Area.
- Sunarsi, D., Teriyan, A., & Haryadi, R. N. (2024). Sinergi pendidikan dan pemberdayaan: Program pengabdian kepada masyarakat melalui dialog interaktif dan pembelajaran berkelanjutan. *SocServe: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 19–24.
- Suradisastra, K. (2006). Revitalisasi kelembagaan untuk percepatan pembangunan sektor pertanian dalam otonomi daerah. *Analisis Kebijakan Pertanian*, 4(4), 281–315.
- Yuniarti, D., & Sukarniati, L. (2021). Penuaan Petani dan Determinan Penambahan Tenaga Kerja di Sektor Pertanian. *Agriekonomika*, 10(1), 38–50.