

NASKAH ORISINAL

Automasi Pengusiran Hama melalui Aplikasi *Smart Farming* untuk Meningkatkan Produktivitas Pertanian di Desa Krogowanan, Magelang

Ni Ketut Aryani* | Ontoseno Penangsang | Rony Seto Wibowo | Adi Soeprijanto | Dimas Fajar Uman Putra

Departemen Teknik Elektro, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

Korespondensi

*Ni Ketut Aryani, Departemen Teknik Elektro, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Indonesia. Alamat e-mail: nk.aryani@its.ac.id

Alamat

Laboratorium Simulasi Sistem Tenaga Listrik, Departemen Teknik Elektro, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia.

Abstrak

Kabupaten Magelang merupakan salah satu kabupaten dengan produksi padi yang melimpah bahkan melebihi target menjadikannya daerah dengan produksi padi tertinggi di Jawa Tengah. Desa Krogowanan, Kecamatan Sawangan, Magelang merupakan salah satu desa yang berada di Kabupaten Magelang yang memiliki pengembangan komoditas padi terbesar dengan luas lahan sawah mencapai 1756 Ha. Di Desa Krogowanan, praktek pertanian masih didominasi olah pertanian monokultur dan belum banyak memanfaatkan teknologi pertanian modern secara optimal. Pola tanam ini rentan terhadap serangan hama dan belum memanfaatkan teknologi modern dalam budidaya padi mereka. Ketergantungan pada metode tradisional ini tidak hanya meningkatkan risiko kegagalan panen akibat hama tetapi juga membatasi kemampuan petani untuk merespon cepat terhadap gangguan tersebut. Serangan hama wereng coklat yang dapat mengakibatkan kerugian produksi hingga 70% telah menjadi masalah serius di beberapa daerah di Kabupaten Magelang, termasuk Desa Krogowanan. Penanganan yang tidak efektif dan kurangnya penggunaan teknologi dalam pengendalian hama dapat mengurangi kualitas dan kuantitas produksi padi. Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah dijelaskan di atas, Laboratorium Simulasi Sistem Tenaga Listrik Departemen Teknik Elektro ITS berencana untuk melaksanakan pengabdian masyarakat berbasis produk dengan mengimplementasikan sistem *smart farming* berupa integrasi *power supply* dan aktuator dengan pengendalian melalui *website Internet of Things (IoT)*. Hal ini bertujuan untuk memudahkan petani untuk monitoring kondisi lahan mereka dari mana saja dan kapan saja untuk mengelola hasil tani menjadi lebih efisien.

Kata Kunci:

Desa Krogowanan, Smart Farming, Teknologi Pertanian, Teknologi *IoT*.

1 | PENDAHULUAN

1.1 | Latar Belakang

Indonesia memainkan peran penting dalam pasokan hasil bumi di panggung global, sebuah prestasi yang tidak lepas dari kontribusi masyarakatnya. Di jantung Pulau Jawa, Provinsi Jawa Tengah berdiri sebagai bukti nyata keunggulan agraris Indonesia. Kabupaten Magelang, yang terletak di Provinsi Jawa Tengah, memainkan peran penting dalam meningkatkan nilai ekspor pertanian di tingkat nasional. Peningkatan ekspor sektor pertanian di Jawa Tengah, yang mencapai Rp8,3 triliun, tidak only menempatkannya di atas provinsi seperti Kalimantan Timur, Jambi, Kalimantan Barat, dan Sulawesi Utara dari segi nilai ekspor tetapi juga menyoroti kontribusi signifikan dari kabupaten-kabupaten seperti Magelang. Data dari Sensus Pertanian tahap 1 tahun 2023 (ST2023) mengungkapkan peningkatan dramatis hampir 100 persen dalam jumlah petani di tingkat rumah tangga di Magelang. Selain itu, data pada ST2023 menunjukkan kenaikan dalam jumlah Rumah Tangga Usaha Pertanian (RUTP) sebesar 8,74 persen, Perusahaan Pertanian Berbadan Hukum meningkat sebesar 35,54 persen, dan usaha lainnya di bidang pertanian naik sebesar 116,08 persen. Pertumbuhan sektor pertanian ini memberikan dampak yang luas terhadap ekonomi Indonesia, menyumbang sebesar 12,4 persen terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) dan menyerap tenaga kerja hingga 27 persen. Iklim tropis yang memungkinkan musim tanam sepanjang tahun, ditambah kondisi tanah yang subur, terutama di daerah seperti Magelang, menegaskan peranan Indonesia sebagai pusat agraris yang vital, tidak only bagi kepentingan domestik tetapi juga dalam memenuhi permintaan pasar global.

Di Desa Krogowanan, praktik pertanian masih didominasi oleh pola tanam *monokultur* dan belum banyak memanfaatkan teknologi pertanian modern secara optimal. Pola tanam ini rentan terhadap serangan hama, dan belum memanfaatkan teknologi modern dalam budidaya padi mereka. Ketergantungan pada metode tradisional ini tidak only meningkatkan risiko kegagalan panen akibat hama tetapi juga membatasi kemampuan petani untuk merespon cepat terhadap serangan tersebut. Serangan hama wereng coklat yang dapat mengakibatkan kerugian produksi hingga 70 persen telah menjadi masalah serius di beberapa daerah di Jawa Tengah, termasuk Magelang^[1]. Penanganan yang tidak efektif dan kurangnya penggunaan teknologi dalam pengendalian hama dapat mengurangi kualitas dan kuantitas produksi padi^[2]. Untuk memecahkan masalah ini, penerapan teknologi modern sangat diperlukan. Salah satunya adalah menggunakan sistem *IoT* (*Internet of Things*) yang dilengkapi dengan sensor-sensor canggih untuk mengusir hama secara otomatis. *Sensor* ini dapat mendeteksi kehadiran hama secara tepat waktu dan mengaktifkan perangkat pengusir hama secara otomatis. Lebih lanjut, sistem *IoT* ini dirancang agar dapat diakses melalui *web-site*, memudahkan petani untuk *monitoring* kondisi lahan mereka dari mana saja dan kapan saja^[3]. Pendekatan ini tidak only efektif dalam mengendalikan hama tetapi juga mendukung petani dalam mengelola sumber daya mereka dengan lebih efisien.

Walaupun teknologi ini sangat menjanjikan, banyak petani di Desa Krogowanan yang belum umum dengan penggunaan sistem *IoT* dalam pertanian. Untuk itu, Laboratorium Simulasi Sistem Tenaga dari Departemen Teknik Elektro ITS menginisiasi untuk mendukung komunitas lokal. Beberapa kegiatan yang akan kami lakukan berupa pemberian materi sosialisasi dan buku panduan yang mudah dipahami tentang bagaimana teknologi kami bisa mengoptimalkan pertanian, khususnya pengendalian hama. Selain itu, akan diselenggarakan sesi sosialisasi untuk mengedukasi masyarakat tentang keuntungan menggunakan teknologi ini, termasuk pelatihan tentang cara pengoperasiannya^[4]. Kegiatan ini diharapkan tidak only meningkatkan kesadaran akan teknologi pertanian modern tetapi juga memperkuat kemampuan petani dalam menghadapi tantangan pertanian kontemporer, sehingga meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan pertanian di Desa Krogowanan^[5].

1.2 | Solusi Permasalahan atau Strategi Kegiatan

Untuk mengatasi masalah yang dihadapi oleh petani, diperlukan pendekatan berbasis teknologi modern yang dapat secara signifikan meningkatkan efektivitas dan efisiensi sistem pengusiran hama pada tanaman padi. Salah satu solusi yang bisa diterapkan adalah dengan mengintegrasikan konsep *Smart Farming* ke dalam sistem otomatisasi alat pengusir hama, khususnya untuk mengatasi hama burung dan tikus, dengan memanfaatkan bahan sederhana seperti kaleng bekas. Pada sistem tradisional, kaleng ini digerakkan secara manual menggunakan tenaga manusia atau mengandalkan tiupan angin. Namun, dengan teknologi baru, tali yang menggerakkan kaleng tersebut akan dioperasikan secara otomatis menggunakan *motor DC*. *Motor DC* ini akan terhubung ke sebuah mikrokontroler yang diprogram untuk menggerakkan tali secara berkala, misalnya setiap satu jam sekali, sehingga pengusiran hama dapat berlangsung lebih konsisten tanpa intervensi manusia. Sumber daya listrik untuk menjalankan komponen-komponen dalam sistem ini akan diperoleh dari energi baru terbarukan, yaitu energi panas matahari,

melalui penggunaan *panel photovoltaic*. Dengan demikian, sistem ini tidak hanya efisien dari segi operasional tetapi juga ramah lingkungan.

Selain diatur untuk bergerak secara otomatis sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan, *motor DC* ini juga dapat dikendalikan dari jarak jauh melalui *website Smart Farming* yang telah dikembangkan khusus untuk mendukung sistem ini. Tak hanya fokus pada pengusiran hama, sistem *Smart Farming* ini juga dirancang untuk memantau kondisi lahan pertanian dan tanaman secara keseluruhan. Kami menambahkan fitur *monitoring* tambahan pada *website* tersebut, yang melibatkan penggunaan *sensor pH*, kelembapan, dan suhu. Dengan adanya *sensor-sensor* ini, petani dapat dengan mudah memantau kondisi lahan dan tanaman secara *real-time*. Jika nilai-nilai parameter yang diukur oleh *sensor* tersebut berada di bawah standar yang diinginkan, petani dapat segera mengambil tindakan yang diperlukan untuk menjaga kesehatan dan pertumbuhan tanaman. Semua upaya ini akan dilaksanakan dalam rangka pengabdian masyarakat di Desa Krogowanan, dengan harapan dapat membantu petani setempat untuk meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan pertanian mereka melalui penerapan teknologi yang lebih canggih.

Strategi kegiatan yang dilakukan meliputi kegiatan survei dan peninjauan lokasi secara langsung untuk mengevaluasi kembali permasalahan beserta solusinya, tahap pengadaan alat-alat dan penunjang kegiatan, tahap perakitan sistem *smart farming* dan peralatan penunjang, dan tahap sosialisasi kepada masyarakat Desa Krogowanan terkait latar belakang masalah hingga solusi yang telah diimplementasikan berupa automasi pengusiran hama melalui aplikasi *smart farming* untuk meningkatkan produktivitas pertanian di Desa Krogowanan, Magelang.

1.3 | Target Luaran

Target luaran dari kegiatan Pengabdian Masyarakat yang dilaksanakan di Desa Krogowanan mencakup beberapa aspek penting yang dirancang untuk memberikan dampak positif bagi para petani dan lingkungan sekitarnya. Target pertama adalah meningkatkan produktivitas para petani setempat melalui penerapan teknologi modern dalam bentuk sistem pengusiran hama yang diintegrasikan ke dalam aplikasi *Smart Farming*. Dengan adanya teknologi ini, diharapkan para petani dapat lebih efisien dalam menangani masalah hama yang selama ini sering mengganggu tanaman padi mereka. Sistem ini, yang otomatis dan terhubung secara digital, akan mempermudah proses pengusiran hama, sehingga petani tidak perlu lagi bergantung pada cara manual yang memakan waktu dan tenaga.

Target kedua adalah adanya peningkatan kualitas hasil panen. Dengan berkurangnya serangan hama pada tanaman, diharapkan kualitas tanaman yang dihasilkan juga akan mengalami peningkatan signifikan. Serangan hama, seperti burung dan tikus, sering kali menyebabkan kerusakan pada tanaman, yang pada akhirnya mempengaruhi mutu dan jumlah panen. Melalui implementasi teknologi pengusiran hama yang lebih efektif, tanaman dapat tumbuh lebih sehat, bebas dari kerusakan yang disebabkan oleh hama, sehingga hasil panen yang dihasilkan oleh para petani Desa Krogowanan akan lebih berkualitas. Target ketiga berkaitan dengan upaya untuk meningkatkan penggunaan energi terbarukan, yang merupakan langkah nyata dalam mendukung gerakan pengurangan emisi karbon.

Dalam sistem *Smart Farming* ini, energi yang digunakan untuk menggerakkan perangkat-perangkat pengusir hama dan *sensor-sensor* pemantauan berasal dari sumber energi terbarukan, yakni energi matahari melalui penggunaan *panel photovoltaic*. Penggunaan energi terbarukan ini tidak hanya membantu mengurangi ketergantungan pada sumber daya energi fosil, tetapi juga turut mendukung upaya global dalam mengurangi dampak negatif dari perubahan iklim. Target luaran yang lain secara internal oleh tim pengabdian masyarakat adalah publikasi laporan kemajuan dan laporan akhir, publikasi jurnal nasional, publikasi *book chapter*, publikasi berita populer media masa, dan publikasi *video* kegiatan. Berbagai publikasi ini ditujukan sebagai sumber informasi dan pengetahuan bagi khalayak umum.

2 | TINJAUAN PUSTAKA

2.1 | ESP 32

ESP32 merupakan *mikrokontroler* yang sangat fleksibel dan sering digunakan dalam berbagai aplikasi *Internet of Things* (IoT), terutama untuk pemantauan lingkungan dan otomasi rumah. ESP32 dilengkapi dengan modul *Wi-Fi* dan *Bluetooth* yang memungkinkan pengiriman data *sensor* secara *real-time*. ESP32 bisa digunakan untuk rangkaian pengganti pada *Arduino*, ESP32 memiliki kemampuan untuk mendukung terkoneksi ke *Wi-Fi* secara langsung^[6].

2.2 | DHT

DHT (Digital Humidity and Temperature) adalah *sensor* yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban. *Sensor DHT11* dan *DHT22* banyak digunakan dalam sistem *IoT* yang menggabungkan *ESP32*. Penelitian oleh Sinha et al.^[7] menjelaskan bahwa *DHT22* yang terhubung dengan *ESP32* memberikan data yang akurat untuk pemantauan lingkungan, terutama di aplikasi rumah cerdas dan pertanian cerdas

2.3 | Motor DC

Motor DC (Direct Current) adalah jenis motor listrik yang memanfaatkan arus searah untuk menggerakkan berbagai perangkat mekanis. Motor ini digunakan secara luas dalam berbagai aplikasi industri, termasuk sistem *Smart Farming* yang memerlukan kontrol presisi terhadap kecepatan dan torsi. Penggunaan *motor DC* dalam *Smart Farming* sering kali diintegrasikan dengan panel surya untuk menyediakan sumber energi yang bersih dan berkelanjutan.

Pada dasarnya, *motor DC* memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan *motor AC (Alternating Current)*, terutama dalam hal kemudahan kontrol dan efisiensi dalam penggunaan energi^[8]. Dalam sistem pertanian cerdas, *motor DC* dapat digunakan untuk menggerakkan alat pengusir hama otomatis, memompa air, atau bahkan untuk mengontrol sistem irigasi. Energi yang dihasilkan oleh panel surya dapat langsung digunakan oleh *motor DC* melalui *konverter DC-DC*, yang berfungsi untuk menyesuaikan tegangan keluaran dari panel surya agar sesuai dengan kebutuhan motor^[9]. Dalam aplikasi pertanian modern, *motor DC* digunakan untuk menggerakkan alat-alat mekanis secara otomatis, seperti penggerak tali yang bertujuan untuk mengusir hama burung atau tikus yang sering merusak tanaman padi. Motor ini juga sering dihubungkan dengan *mikrokontroler* yang memungkinkan pengaturan waktu operasi secara berkala sehingga penggunaan energi dapat dioptimalkan^[10]. Penggunaan *motor DC* dalam sistem ini memungkinkan efisiensi yang lebih tinggi karena penggerak manual yang sebelumnya memerlukan tenaga manusia atau angin dapat digantikan oleh mesin.

Selain itu, *motor DC* yang dioperasikan melalui panel surya memberikan keuntungan dalam hal keberlanjutan. Dengan sistem ini, para petani dapat memanfaatkan energi matahari sebagai sumber utama, sehingga mengurangi ketergantungan terhadap energi listrik konvensional yang lebih mahal dan kurang ramah lingkungan. Penggunaan *motor DC* dalam aplikasi ini tidak only efisien dari segi biaya operasional, tetapi juga mendukung terciptanya sistem pertanian yang lebih hijau.

2.4 | Inverter

Sistem *inverter* berfungsi untuk mengubah arus listrik searah (*DC*) yang dihasilkan oleh panel surya menjadi arus bolak-balik (*AC*) yang dapat digunakan untuk keperluan rumah tangga atau terhubung ke jaringan listrik. Dalam konteks *Smart Farming*, *inverter* memiliki peran krusial, terutama pada sistem yang mengandalkan panel surya sebagai sumber energi utama. *Inverter* pada sistem fotovoltaik biasanya terdiri dari dua tahap: pertama, meningkatkan tegangan dari panel *PV*, dan kedua, mengubah arus *DC* menjadi arus *AC*.

Dalam sistem pertanian cerdas, *inverter* memungkinkan energi yang dihasilkan oleh panel surya dapat digunakan untuk menggerakkan peralatan listrik yang memerlukan arus *AC*, seperti pompa air atau alat-alat pertanian lainnya. Terdapat beberapa jenis *inverter* yang umum digunakan dalam sistem fotovoltaik, di antaranya adalah *string inverter*, *central inverter*, dan *micro inverter*. Masing-masing jenis *inverter* ini memiliki keunggulan dan kelemahan tersendiri, tergantung pada skala aplikasi dan kebutuhan daya dari sistem yang digunakan. *String inverter*, misalnya, sangat cocok untuk sistem berskala kecil hingga menengah karena efisiensinya yang tinggi dan biayanya yang relatif rendah. Di sisi lain, *central inverter* lebih cocok untuk aplikasi berskala besar karena kemampuannya dalam menangani lebih banyak panel surya sekaligus. Selain itu, perkembangan *inverter* pintar atau *smart inverter* semakin memungkinkan integrasi yang lebih baik dengan jaringan listrik. *Inverter* jenis ini dapat berfungsi tidak only untuk mengonversi energi, tetapi juga untuk memantau dan mengontrol *output* dari sistem fotovoltaik. Kemampuan untuk memantau kondisi dan performa sistem secara *real-time* sangat bermanfaat bagi para petani, terutama dalam memastikan bahwa sistem pertanian mereka bekerja secara optimal sepanjang waktu. Panel surya atau *photovoltaic (PV)* adalah komponen utama dalam sistem energi terbarukan yang mengonversi energi matahari menjadi listrik. Energi yang dihasilkan oleh *PV* digunakan untuk menggerakkan *motor DC* dan berbagai peralatan lain yang diperlukan dalam sistem *Smart Farming*. Penggunaan panel surya dalam pertanian memiliki banyak keunggulan, termasuk ketersediaan sumber energi yang melimpah dan biaya operasional yang lebih rendah dibandingkan dengan energi konvensional.

2.5 | Photovoltaic

Pada sistem pertanian yang memanfaatkan teknologi *photovoltaic*, panel surya biasanya dipasang di area terbuka yang terkena sinar matahari secara langsung. Energi listrik yang dihasilkan kemudian disimpan dalam baterai atau langsung digunakan untuk menggerakkan peralatan pertanian, seperti sistem irigasi, pompa air, dan alat pengusir hama. Sistem *PV* ini juga sering dikombinasikan dengan teknologi *MPPT* (*Maximum Power Point Tracking*), yang berfungsi untuk mengoptimalkan daya keluaran dari panel surya sesuai dengan intensitas cahaya yang diterima. Penggunaan *PV* dalam sistem pertanian tidak hanya mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil, tetapi juga mendukung pertanian berkelanjutan. Dengan memanfaatkan energi terbarukan, sistem ini mampu beroperasi secara mandiri tanpa memerlukan pasokan listrik dari jaringan utama, sehingga cocok untuk digunakan di daerah pedesaan atau wilayah yang sulit dijangkau oleh jaringan listrik konvensional. Dalam konteks *Smart Farming*, teknologi *photovoltaic* juga memungkinkan penerapan sistem *monitoring* otomatis. Panel surya menyediakan daya yang dibutuhkan untuk menjalankan *sensor-sensor* cerdas yang dipasang di lahan pertanian, seperti *sensor* kelembapan tanah, suhu, dan pH. Data yang dihasilkan oleh *sensor-sensor* ini dapat diakses melalui sistem *monitoring* berbasis *website* atau aplikasi *mobile*, sehingga petani dapat memantau kondisi lahan mereka kapan saja dan di mana saja.

3 | METODE KEGIATAN

Program pengabdian masyarakat yang mengadopsi prinsip *smart farming* yang terhubung dengan *platform website* Laboratorium Simulasi Sistem Tenaga Listrik ITS akan dijalankan di Desa Krogowanan, Kabupaten Magelang. Adapun program ini akan dilakukan beberapa tahap, yaitu Tahap Sosialisasi, Tahap Pengadaan dan Tahap Implementasi.

Program pengabdian masyarakat ini dilakukan dengan empat tahapan .



Gambar 1 Flowchart.

1. Tahap awal dalam pelaksanaan program pengabdian masyarakat ini adalah meninjau lokasi pemasangan alat untuk dilakukan perancangan desain alat dan kesepakatan dengan mitra.
2. Tahap selanjutnya adalah pengadaan alat yaitu satu kesatuan tahapan meliputi pengadaan alat-alat serta perancangannya. Pengadaan alat meliputi *Solar Panel 50Wp*, *Solar Charge Control (SCC)*, *Battery Management System (BMS)*, kemudian perancangan *prototype* yang akan digunakan sebagai peraga sosialisasi, meliputi pemasangan alat pada lokasi yang telah ditentukan.
3. Tahap keempat adalah mensosialisasikan kepada masyarakat di Desa Krogowanan terkait cara perawatan dan pengoperasian sehingga dapat digunakan secara tepat dan sesuai panduan penggunaan.
4. Tahap terakhir adalah *monitoring* dan evaluasi dimana setelah pemasangan alat kami memantau kinerja dan kendala pada alat serta dampaknya bagi masyarakat yang ada di Desa Krogowanan.

4 | HASIL DAN DISKUSI

Implementasi automasi pengusiran hama melalui aplikasi *smart farming* ditujukan untuk memperkenalkan petani dengan teknologi *Smart Farming* sehingga petani dapat mengimplementasikannya dan mampu meningkatkan efisiensi dan efektivitas sektor pertanian di Desa Krogowanan.

Alat ini didesain secara sistematis dan modern berbasis pada teknologi *IoT (Internet of Things)* dan pemanfaatan energi terbarukan *photovoltaic* ini terdiri dari beberapa komponen, diantaranya:

1. *Monocrystalline PV*
Monocrystalline PV berfungsi sebagai komponen yang mengonversi energi cahaya matahari menjadi energi listrik.
2. *Konstruksi PV/Mounting*
Konstruksi PV ini digunakan sebagai penyangga atau tempat untuk meletakkan *PV* agar *PV* mendapat kemiringan atau *angle* yang sesuai.
3. *Inverter*
Inverter ini berfungsi untuk mengubah bentuk gelombang tegangan *DC* yang keluar dari *PV* menjadi *AC* agar dapat digunakan untuk menyuplai beban.
4. *Baterai*
Baterai ini berfungsi untuk menampung energi listrik dari *PV* pada siang hari agar tetap bisa menyuplai beban di malam hari saat sudah tidak cahaya matahari.
5. *Panel box*
Panel Box ini berfungsi untuk menyimpan peralatan proteksi listrik seperti *Circuit Breaker*, *Fuse* dan *Relay*.
6. *Modem WiFi*
Modem WiFi ini berguna untuk menghubungkan *mikrokontroller ESP 32* dengan *internet*.
7. *Mikrokontroller ESP 32*
Mikrokontroller ESP 32 digunakan untuk mengatur mati dan nyala dari *motor DC* dan juga untuk menampung hasil pembacaan *sensor* suhu dan kelembaban *DHT* yang selanjutnya di teruskan menggunakan *internet* untuk bisa ditampilkan pada *website smart farming*.
8. *Sensor suhu dan kelembaban DHT*
Sensor suhu dan kelembaban *DHT* digunakan untuk melakukan pengukuran parameter-parameter yang dibutuhkan oleh tanaman seperti suhu dan kelembaban.
9. *Motor DC*
Motor DC digunakan sebagai penggerak dari pemberat yang akan digunakan untuk membunyikan kaleng sehingga menghasilkan suara yang dapat mengusir hama burung dan tikus.

4.1 | Cara Kerja Alat

Prinsip kerja dari pengusiran hama melalui aplikasi *smart farming* menggunakan sumber energi yang berasal dari cahaya matahari yang mengenai *photovoltaic* lalu dikonversi menjadi energi listrik. Energi listrik yang dihasilkan oleh *photovoltaic* ini selanjutnya akan disimpan di dalam baterai dan akan digunakan untuk menyuplai beban. Penggunaan baterai ini berguna untuk cadangan listrik yang dapat digunakan saat panel surya tidak mendapat sinar matahari (saat malam atau saat hujan). Energi listrik yang keluar dari baterai ini adalah berupa listrik arus searah (*Direct Current*), akan tetapi kebutuhan beban berupa listrik arus bolak-balik (*Alternative Current*) maka digunakan *inverter*. *Inverter* berfungsi untuk mengubah listrik arus searah yang dihasilkan oleh panel surya menjadi listrik arus bolak-balik agar dapat dimanfaatkan dalam kebutuhan beban. Beban dalam sistem *smart farming* ini berupa *mikrokontroller ESP 32*, *sensor* suhu dan kelembaban *DHT* dan juga *motor DC*.

Inverter dihubungkan ke *ESP 32* yang telah diprogram untuk menyalakan *motor DC* setiap 30 menit. *Motor DC* ini dihubungkan dengan *kabel ties* yang ujung nya telah diberi pemberat. *Motor DC* ini diletakkan di dalam kaleng bekas yang telah diberi lubang di tengah nya, sehingga ketika motor berputar *cable ties* yang memiliki pemberat akan membunyikan kaleng dan akan mengeluarkan suara nyaring yang dapat mengusir hama burung dan juga tikus. Selain otomatis menyalakan setiap 30 menit sekali, *motor DC* juga dapat dimatikan/dinyalakan melalui jarak jauh menggunakan *website smart farming*.

Energi listrik yang mengalir menuju *ESP 32* juga akan menghidupkan *sensor* suhu dan kelembaban *DHT* yang tersambung pada *ESP 32*. *Sensor* tersebut akan melakukan pembacaan suhu dan kelembaban yang ada di tanah dan juga udara di area sawah.

Hasil pembacaan itu selanjutnya akan diteruskan menuju ESP 32 dimana ESP 32 telah diprogram untuk dapat mengirimkan nilai parameter-parameter tersebut ke *website smart farming* yang telah kami sediakan. Di dalam *panel box* juga telah disediakan *modem Wi-Fi* sehingga ESP 32 dapat tersambung ke *internet* dan petani dapat memantau nilai suhu dan kelembaban tanah dan udara di sawah secara *real-time* dari jarak jauh.

4.2 | Perakitan dan Sosialisasi Alat

Perakitan alat pengusir hama berbasis aplikasi *smart farming* di Desa Krogowanan, Kecamatan Sawangan, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah, dilaksanakan di salah satu sawah milik anggota Kelompok Tani Amri Makmur. Proses perakitan berlangsung selama 5 hari, dimulai dengan proses perakitan dimulai dengan merakit kerangka atau *mounting* dari *photovoltaic* (panel surya). Kerangka ini dirancang sedemikian rupa agar *photovoltaic* memiliki kemiringan tertentu sehingga dapat menyerap sinar matahari secara maksimal. Selain menjadi penopang *photovoltaic*, kerangka tersebut juga berfungsi sebagai tempat untuk memasang *panel box* dan kaleng pengusir hama. Setelah kerangka dipasang, dilakukan pengecoran pada pematang sawah untuk memberikan pondasi yang kuat bagi kerangka tersebut. Hari kedua berfokus pada perakitan *panel box*, yang di dalamnya dipasang beberapa komponen penting seperti *Maximum Power Point Tracking* (MPPT), *inverter*, baterai, serta perlengkapan proteksi listrik seperti *Circuit Breaker*, *Fuse*, dan *Relay*.

Setelah *panel box* terpasang, tim melanjutkan dengan merakit komponen utama alat *smart farming*, yaitu ESP32, *sensor* suhu dan kelembaban DHT, *motor DC*, serta kaleng pengusir hama. Setelah semua komponen terhubung, dilakukan uji coba untuk memastikan bahwa setiap bagian berfungsi sesuai dengan tujuannya.



Gambar 2 Pengecoran alas kerangka *photovoltaic*.

Gambar 2 merupakan kegiatan pengecoran alas *panel box* yang dilakukan pada hari ketiga, pemasangan kerangka *photovoltaic* di pematang sawah yang telah dicor sebelumnya dilakukan. Setelah itu, pada hari keempat *panel box* dan alat *smart farming* dipasang pada kerangka *photovoltaic*. Proses ini diikuti dengan pengujian akhir untuk memastikan seluruh komponen mulai dari *photovoltaic*, MPPT, baterai, *inverter*, ESP32, *sensor* suhu dan kelembaban, hingga *motor DC* pada kaleng pengusir hama sudah terintegrasi dan berfungsi dengan baik.



Gambar 3 Perakitan komponen *smart farming* (a) dan *panel box* (b).

Seperti yang terdapat pada Gambar 3, perancangan alat untuk *smart farming* dan *panel box* dilakukan pada hari keempat. Kemudian, pada hari kelima, diadakan demonstrasi penggunaan alat pengusir hama melalui aplikasi *smart farming* kepada masyarakat, perangkat desa, dan anggota PPL (Penyuluh Pertanian Lapangan) Kecamatan Sawangan seperti yang terdapat pada Gambar 4 dan 5. Demonstrasi ini menarik antusiasme tinggi dari masyarakat. Banyak warga yang menunjukkan ketertarikan terhadap alat ini dan mengajukan pertanyaan rinci mengenai spesifikasi serta cara kerja sistem pengusir hama berbasis aplikasi tersebut. Beberapa petani bahkan mencoba mengakses *website smart farming* untuk memantau kualitas tanah dan udara secara *real-time*, serta mengoperasikan kaleng pengusir hama melalui *website* dengan panduan dari tim pengabdian masyarakat dari Laboratorium Simulasi Sistem Tenaga Listrik.

Selama demonstrasi, performa alat berjalan sangat baik. *Panel photovoltaic* berhasil menghasilkan energi listrik dengan optimal, *sensor* suhu dan kelembaban mampu mengukur kondisi tanah dan udara dengan akurat, dan kaleng pengusir hama berfungsi efektif dengan mengeluarkan suara nyaring setiap 30 menit untuk mengusir hama burung dan tikus.

Bu Atik, perwakilan PPL Kecamatan Sawangan, menyampaikan rasa puas terhadap kinerja alat pengusir hama berbasis aplikasi *smart farming* ini. Sebagai penutup kegiatan, dilakukan serah terima alat beserta buku panduan kepada Kelompok Tani Amri Makmur, dan didokumentasikan setiap tahapan kegiatan pengabdian masyarakat tersebut.



Gambar 4 Pemasangan *panel box* dan alat *smart farming* pada kerangka *photovoltaic*.



Gambar 5 Demonstrasi alat kepada masyarakat Desa Krogowanan.

5 | KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari pengabdian masyarakat ini adalah sosialisasi *Smart Farming* dapat memberikan manfaat bagi masyarakat terutama kepada petani di Desa Krogowanan. Kemajuan teknologi dan *IoT* dapat digunakan oleh para petani untuk membantu meringankan pekerjaan petani dalam mengelola pertanian mereka. Pada era digital ini, tentunya pemahaman tentang pemanfaatan *IoT* sangatlah penting untuk menunjang kegiatan pertanian yang lebih modern dan efisien.

Untuk meningkatkan kualitas pengabdian masyarakat di bidang yang sama di masa mendatang dapat dilakukan dengan menambahkan video animasi atau video pendek supaya pesan dapat divisualisasikan dengan cara yang lebih menarik dan jelas. Selain itu, sebaiknya memperhatikan cara berkomunikasi yang baik dengan mitra agar dapat memahami kebutuhan dan harapan mereka lebih jelas.

6 | UCAPAN TERIMA KASIH

Kami dari Laboratorium Simulasi Sistem Tenaga Listrik Departemen Teknik Elektro ITS mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat ITS yang telah mendukung kegiatan pengabdian masyarakat ini. Terima kasih juga kami ucapkan kepada masyarakat dan Kelompok Tani Makmur Desa Krogowanan, Kecamatan Sawangan, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah yang telah bersedia menjadi mitra kami dalam kegiatan pengabdian masyarakat ini.

Referensi

1. Jansen M, Wibowo A. The Effects of Monoculture on Pest Incidence in Rice Fields in Central Java. *Indonesian Journal of Agricultural Science* 2022;15(2):102–115.
2. Mulyani S. *Technological Innovations in Agriculture: IoT Applications for Pest Management*. Yogyakarta: Penerbit Andi; 2020.
3. Kementerian Pertanian Republik Indonesia, Strategi Pengendalian Hama pada Pertanian Padi di Indonesia. Laporan Tahunan.; 2021. Accessed: 2025-10-27. <https://www.pertanian.go.id/laporan2021>.

4. Wagyana A. ESP32: Mikrokontroler fleksibel untuk aplikasi IoT. BERDIKARI; 2019.
5. Sinha A, Dhanalakshmi R, Kumar A, Gupta S. Pemantauan lingkungan dengan DHT22 dan ESP32 dalam aplikasi rumah cerdas dan pertanian cerdas. *Sensors* 2020;20(10):2876.
6. Prabowo H, Setiawan J. Implementasi IoT dalam Pertanian Berkelanjutan: Tantangan dan Peluang. *Jurnal Teknologi Pertanian* 2023;10(1):15–29.
7. Rudianto A. Edukasi Petani tentang Teknologi Modern dalam Pertanian. Malang: Penerbit Universitas Malang; 2022.
8. Sari R, Nugroho A. Keunggulan Motor DC dalam Aplikasi Pertanian Cerdas. *Jurnal Teknik Elektro* 2022;18(2):45–56.
9. Fadli M. Pemanfaatan Energi Surya untuk Sistem Irigasi Berbasis Motor DC. *Jurnal Teknologi Energi Terbarukan* 2023;5(1):22–34.
10. Wibowo S. Mikrokontroler dalam Pengendalian Alat Pertanian Otomatis. Malang: Penerbit Universitas Brawijaya; 2021.

Cara mengutip artikel ini: Aryani, N. K., Penangsang, O., Wibowo, R. S., Soeprijanto, A., Putra, D. F. U., (2025), Automasi Pengusiran Hama melalui Aplikasi *Smart Farming* untuk Meningkatkan Produktivitas Pertanian di Desa Krogowan, Magelang, *Sewagati*, 9(5):1091–1100, <https://doi.org/10.12962/j26139960.v9i5.2344>.