RIAU JOURNAL OF EMPOWERMENT
raje.unri.ac.id

# Pembuatan alat pendeteksi dan pengusir monyet secara otomatis di areal pertanian Desa Sugie Kabupaten Karimun

**Wahyu Fernando, Fardin Hasibuan*, Muhammad Irsyam, Harry Kurniawan, Muhammad Lyan Syaputra, M Arif Delpero, & Supriyadi**

Universitas Riau Kepulauan, Indonesia

* fardin.hasibuan123456@gmail.com

DOI: 10.31258/raje.8.1.25-34



**Abstrak** Alat pendeteksi dan pengusir monyet otomatis berbasis Convolutional Neural Network (CNN) dengan menggunakan *microcontroller* Raspberry Pi dikembangkan untuk mengatasi permasalahan hama monyet yang sering merusak tanaman di Desa Sugie, Kabupaten Karimun. Sistem ini menggunakan kamera *webcam* untuk mendeteksi keberadaan monyet dalam radius hingga 50 meter dan menghasilkan suara tembakan yang menggelegar hingga 200 meter, guna mengusir hama secara otomatis. Energi listrik berasal dari panel surya karena wilayah tersebut belum memiliki akses listrik ke areal perkebunan tersebut. Implementasi alat ini menunjukkan hasil signifikan, dengan penurunan kerusakan tanaman dari rata-rata 9 pohon yang rusak menjadi hanya 3 pohon per serbuan monyet, setara 66,7%. Selain itu, pemasangan panel surya juga menyediakan penerangan di area pertanian, meningkatkan keamanan dan aksesibilitas hingga 100% pada malam hari. Teknologi ini menjadi solusi efektif dan efisien dibandingkan dengan metode manual yang membutuhkan penjagaan terus-menerus. Proyek ini memanfaatkan inovasi modern yang relevan dengan kebutuhan lokal, mengintegrasikan sumber energi terbarukan dengan teknologi deteksi berbasis citra. Proyek ini berpotensi direplikasi di wilayah lain dengan masalah serupa, mendukung ketahanan pangan dan kesejahteraan masyarakat pedesaan melalui solusi inovatif yang berkelanjutan.

**Abstract** *An automatic monkey detection and repellent system based on a Convolutional Neural Network (CNN) and a Raspberry Pi was developed to address crop damage caused by monkeys in Sugie Village, Karimun district. The system uses a webcam to detect monkeys within a radius of up to 50 meters and emits gunshot sounds audible up to 200 meters to automatically repel them. Solar panels power the system because the area has access to electricity only at night. The implementation of this device yielded significant results, reducing crop damage from an average of 9 damaged plants per visit to only 3, equivalent to a 66.7% decrease. Additionally, the solar panels provided lighting for the agricultural area, improving security and accessibility at night by 100%. This technology offers an effective and efficient solution compared to manual methods, which require constant monitoring. The project leverages modern innovation relevant to local needs by integrating renewable energy with image-based detection technology. This project has the potential to be replicated in other regions facing similar issues, supporting food security and improving rural communities.*

OPEN ACCESS

**Citation:** Fernando, W., Hasibuan, F., Irsyam, M., Kurniawan, H., Syaputra, M. L., Delpero, A. A., & Supriyadi. (2026). Pembuatan alat pendeteksi dan pengusir monyet secara otomatis di areal pertanian Desa Sugie Kabupaten Karimun. Riau Journal of Empowerment, 8(1), 25-34. http://doi.org/10.31258/raje.8.1.25-34

**Received:** 2024-10-15 **Revised:** 2024-12-06 **Accepted:** 2026-03-11

**Language:** Indonesian (id)

**Funding**: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi

**ISSN** 2623-1549 (online), 2654-4520 (print)

© 2026 Wahyu Fernando *et al.*, Author(s) retain the copyright of article published in this journal, with first publication rights granted to Riau Journal of Empowerment. The article is licenced under Creative Commons Attribution 4.0 International License. This license permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

**Keywords:** convolutional neural network; monkey; solar panel; sustainable production; Raspberry Pi; rural



## PENDAHULUAN

Desa Sugie yang terletak di Kecamatan Sugie Besar Kabupaten Karimun, Provinsi Kepulauan Riau, Pulau Sugie mempunyai luas daratan sebesar 21,93 $Km^2$ dengan jumlah penduduk sebanyak 7.970 jiwa (Badan Pusat Statistik Kabupaten Karimun, 2024b). Sebagai sebuah desa yang terletak di jajaran pulau yang bertebaran di Selat Malaka dan berjarak sekitar 72 Km ke Malaysia, 47 Km ke Singapura, dan berjarak 41 Km ke Pulau Batam menjadikan Desa Sugie sangat strategis. Sebagian penduduk berprofesi sebagai nelayan dan sebagian lagi berprofesi sebagai petani cabai rawit, jagung, sayur mayur, buah-buahan dan perkebunan rambutan, mangga, dan durian. Sebagian lagi merupakan guru dan aparatur pemerintahan serta pedagang (Badan Pusat Statistik Kabupaten Karimun, 2024a). Sebagai petani masyarakat Desa Sugie tidak hanya menghadapi kendala bibit yang bagus dan gulma tetapi juga banyaknya binatang pengganggu yang berada di pulau Sugie tersebut. Salah satu hambatan dalam usaha pertanian ini ialah binatang yaitu monyet. Monyet di pulau Sugie cukup banyak, terbukti dengan seringnya monyet datang ke perkebunan warga dan ke areal pertanian warga. Monyet yang datang ke perkebunan atau ke areal pertanian warga selalu bergerombol dengan jumlah hampir 30 ekor. Monyet dengan kemampuan lari yang cukup kencang dan manuver di dahan-dahan pohon menyebabkan kesulitan dalam melakukan pengusiran, Monyet yang datang ke perkebunan warga akan memakan pucuk-pucuk tanaman, merusak-rusak tanaman, mencabut bibit dan memakan buah-buahan yang lagi berkembang, sehingga hal ini menjadi hambatan dalam mencapai panen (Ghulam, 2021; Suhanda *et al.,* 2020). Saat ini monyet yang datang diusir menggunakan teriakan dan tembakan, kadang-kadang monyet juga ditembaki untuk menghalau monyet yang cukup banyak. Selain itu kerap monyet jika sudah dihalau dari suatu kebun, kemungkinan akan datang kembali sehingga kebun atau areal pertanian perlu dijaga dari pagi sampai petang. Permasalahan yang dihadapi oleh masyarakat yaitu banyaknya monyet yang datang ke areal pertanian warga, salah satu cara mengatasi hal tersebut yaitu dibuatkan alat untuk mengusir monyet secara otomatis. Alat yang akan dibuat yaitu alat yang otomatis mengusir monyet ketika monyet memasuki areal pertanian atau perkebunan, sistem ini akan mendeteksi kedatangan monyet dan akan menghasilkan suara tembakan senapan selama delapan detik secara berulang-ulang, suara ini akan terus berbunyi selama monyet terdeteksi oleh alat ini. Suara tembakan ini akan mengusir monyet dari kawasan perkebunan dan areal pertanian warga.

Di samping hal tersebut juga kondisi kelistrikan di Pulau Sugie masih kurang andal, seringnya pemadaman listrik juga menjadi hambatan dalam budi daya dan pengelolaan tanaman yang ada. Listrik yang sering padam dan nyala bergantian ini juga menjadi hal yang menjadi pertimbangan dalam pelaksanaan kegiatan ini. Permasalahan kelistrikan ini di mana saat ini bahwa listrik hidup selama 12 jam pada malam hari saja dan kurang andal (Sani, 2024). Jaringan listrik ke areal pertanian juga belum tersedia, sehingga untuk solusi permasalahan ini kelistrikan dibuat menggunakan panel surya, listrik yang dihasilkan oleh panel surya dari pagi sampai sore hari digunakan untuk mengoperasikan sistem pengusir monyet secara otomatis, dan sebagian listriknya digunakan untuk mengoperasikan mesin-mesin pertanian. Kebutuhan listrik untuk malam hari atau untuk penerangan di areal tersebut disimpan menggunakan baterai. Begitu juga suplai listrik untuk sistem pendeteksi dan pengusir monyet ini berasal solar panel yang ditempatkan di areal pertanian tersebut dikarenakan jaringan listrik belum

tersambung ke areal pertanian tersebut (Hasibuan, 2019; Hasibuan *et al.,* 2023; Hasibuan & Barisqy, 2023). Kondisi listrik di Desa Sugie yang hidup hanya pada malam hari dan padam ketika siang hari juga menjadi dasar dipilihnya solar panel tersebut (Sani, 2024).

Terkait hama monyet dan binatang lainnya seperti babi dan burung, penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Ardiansyah (2019) melakukan perancangan sebuah prototipe *monitoring* hama babi sebagai alternatif lain untuk pencegahan babi liar dengan menggunakan *microcontroler* dan sensor *Passive Infrared* (PIR) sebagai *input*, sehingga saat babi terdeteksi oleh alat tersebut melalui adanya pergerakan hewan babi maka *output buzzer* di alat akan menghasilkan suara sebagai notifikasi saat ada babi terdeteksi (Ardiansyah, 2019). Penelitian mengenai deteksi binatang secara *online* juga dilakukan oleh Nugraha *et al.* (2021) yaitu mendeteksi hama babi dengan tingkat keberhasilan pendeteksian 97 % dan hasil *output buzzer* 100 %. Penelitian-penelitian mengenai pendeteksi objek bergerak sudah banyak diterapkan dalam berbagai bidang seperti mendeteksi manusia dan benda yang bergerak lainnya sehingga pengaplikasian sistem ini sudah dapat diterapkan dan beroperasi dengan baik (Singh *et al.*, 2014; Mushawwir, 2015; Rahmat & Yanti, 2022; Shirgeri *et al.,* 2013).

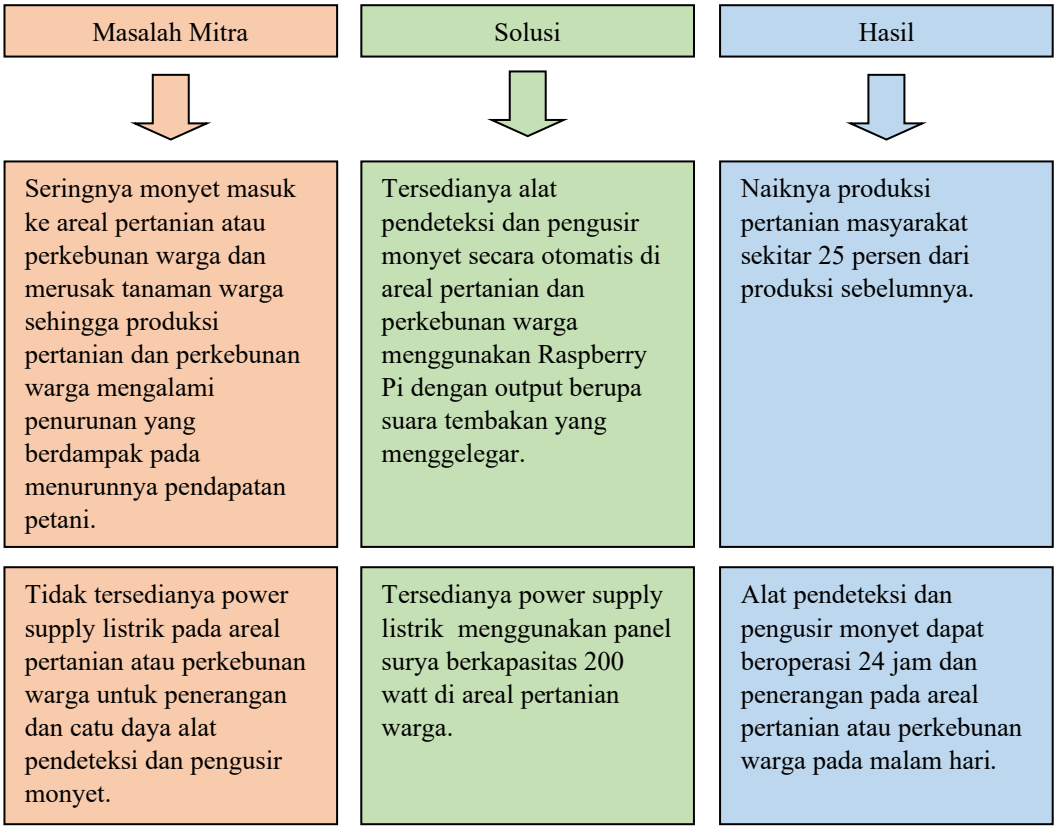
Teknologi komputer cerdas dalam pengolahan citra dapat menjadi solusi dalam pembuatan sistem pendeteksi hama monyet dalam perkebunan atau pertanian. Pengawasan sistem ini menggunakan pengolahan citra menggunakan metode *convolutional neural network* (CNN) (Shi *et al.,* 2016; Yu *et al.,* 2017). Metode CNN dalam pengolahan citra sangat berguna karena dapat mendeteksi dan mengklasifikasi suatu objek. Metode CNN memiliki tingkat akurasi yang tinggi sehingga objek dapat dideteksi dengan baik (Nugraha *et al.,* 2021). CNN memiliki tiga tahapan utama dalam pemrosesan objek yaitu *convolutional layer* sebagai fitur translasi objek, lalu ada *pooling* layer untuk mengurangi ataupun memperkecil dimensi dari suatu gambar ke yang sudah di filter. Tahapan ketiga yaitu *fully connected* layer di mana setelah beberapa lapisan konvolusi dan *pooling*, data dimasukkan ke dalam lapisan *fully connected* (Ariawan *et al.*, 2022; Rahmadani *et al.,* 2023; Suwitono & Kaunang, 2022). Lapisan ini menghubungkan semua neuron dari lapisan sebelumnya ke semua neuron di lapisan berikutnya, seperti jaringan saraf biasa. *Output* dari lapisan ini adalah representasi akhir yang digunakan untuk klasifikasi atau deteksi objek. Proses yang kompleks pada metode CNN menjadikan suatu pengolahan memiliki banyak tahapan dalam pemrosesan citra sehingga program dikatakan sangat kompleks dan harus memiliki sebuah *hardware* yang memadai. Data sampel yang diperlukan untuk melatih sebagai *data training* juga harus banyak agar akurasi deteksi dapat tinggi (Nugraha et al., 2021). Hardware yang sering digunakan untuk *project computer vision* biasanya yaitu Raspberry Pi, alat ini dapat digunakan sebagai proses mini komputer yang memuat program dan pemasangan komponen lain di dalamnya. Metode CNN juga mengharuskan *hardware* memiliki spesifikasi yang andal dan tinggi seperti mikrokomputer Raspberry Pi agar proses yang berjalan dapat dilakukan dengan baik. Setelah objek dapat terdeteksi menggunakan metode *convolutional neural network* pada kamera *webcam* nantinya proses akan diteruskan ke proses *output* suara tembakan. Pada peneliti sebelumnya menggunakan sensor PIR untuk *input*, sehingga alat ini dapat memiliki perkembangan fitur menjadikan *input* tangkapan berupa kamera *webcam* dengan pengolahan citra dalam deteksi objek (Ardiansyah, 2019).

Kegiatan ini berkontribusi dalam menghadirkan solusi inovatif berbasis teknologi untuk mengatasi gangguan hama monyet di perkebunan Desa Sugie, dengan memanfaatkan sistem otomatis menggunakan CNN untuk mendeteksi hama monyet. Kebaruannya terletak pada penerapan CNN dalam mendeteksi hama monyet serta penggunaan suara tembakan otomatis untuk mengusir hama, yang lebih efisien dibandingkan metode manual. Orisinalitas tulisan ini

terlihat dari integrasi teknologi canggih seperti Raspberry Pi yang berbiaya yang terjangkau dengan sistem pengolahan citra dalam konteks budi daya pertanian dan perkebunan yang merupakan pekerjaan sebagian besar rakyat pedesaan di Indonesia, serta pemanfaatan sumber energi terbarukan melalui solar panel, yang membuatnya relevan dengan kebutuhan masyarakat lokal di Desa Sugie yang terbatas akses listriknya.

## METODE PENERAPAN

Kegiatan ini diawali dengan melakukan survei dan diskusi mengenai permasalahan yang dihadapi yaitu banyaknya monyet yang masuk ke areal pertanian dan perkebunan warga Desa Sugie dan upaya-upaya yang telah dilakukan masyarakat dalam mengusir monyet dari areal pertanian atau perkebunan warga. Metode yang digunakan yaitu digunakan untuk memecahkan permasalahan ini yaitu dengan membuat suatu alat atau teknologi yang dapat mendeteksi monyet dan mengusir monyet dari areal pertanian dan perkebunan warga dan tersedianya *power supply* untuk menjalankan alat atau teknologi tersebut. Metode kegiatan pembuatan alat ini dapat dilihat pada Gambar 1.



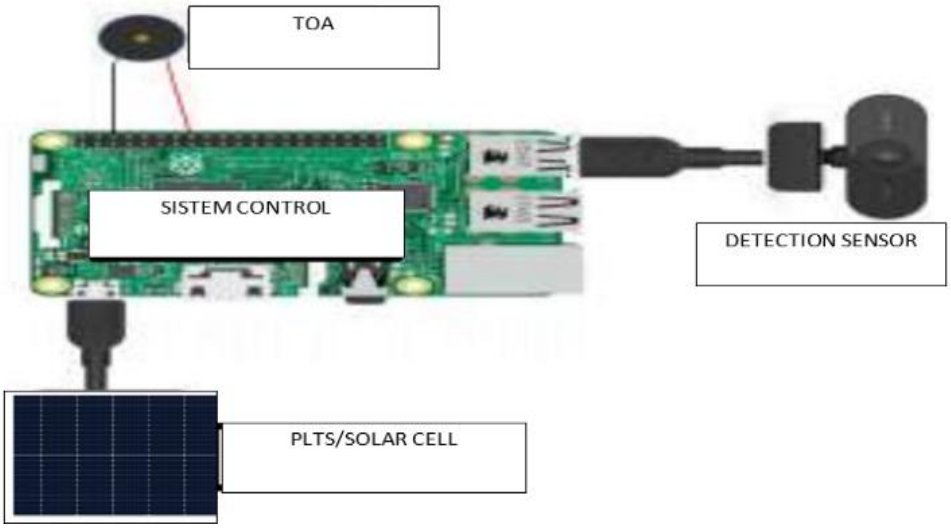

Gambar 1. Metode pelaksanaan PKM

### Perencanaan

Tahap awal yang dilakukan melalui pertemuan dengan sebagian masyarakat Desa Sugie untuk mendengarkan permasalahan seringnya monyet masuk ke areal pertanian dan merusak tanaman warga. Selanjutnya kegiatan dilakukan dengan mempelajari literatur terkait dengan topik kegiatan ini yaitu pendeteksi dan pengusiran monyet secara otomatis bersumber tenaga listrik matahari. Tinjauan studi pustaka adalah untuk mencari data pendukung dan sebagai

acuan dan pembanding dalam melakukan kegiatan ini. Proses berikutnya adalah menganalisis rekayasa kebutuhan untuk melakukan perancangan dan implementasi sistem. Perancangan sistem proses *training* untuk mendapatkan model dari deteksi objek monyet dengan menggunakan metode CNN dengan arsitektur YOLOv4. Prosesnya yaitu menginisialisasi jumlah *epoch* yang digunakan dan mengaktifkan GPU pada sistem agar waktu komputasi *training* dapat bekerja lebih andal. Data sampel berupa gambar monyet dan manusia untuk diolah dan model yang dapat dijalankan pada *hardware* Raspberry Pi. Proses yang dilakukan meliputi persiapan *dataset*, setup lingkungan *training*, *pre-trained model* dan *custom config* YOLOv4, Menyusun *script training* YOLOv4, pengaturan *epoch* dan optimasi *training*, evaluasi dan *fine-tuning*, dan yang terakhir testing dan *inference*. Pada fungsionalitas alat nantinya akan ada *input* kamera sebagai sensor tangkapan objek apakah dikondisi tersebut ada hewan monyet atau manusia sebagai petani. Saat terdeteksinya objek monyet pada tangkapan *webcam* maka proses akan diolah dan sinyal *output* suara tembakan akan berbunyi.

Sistem perancangan perangkat keras pada sistem deteksi dan monitoring monyet memiliki sumber tegangan atau *power supply* sebagai sumber daya dari panel surya yang selanjutnya akan diubah menjadi listrik *alternating current* (AC). Pada *hardware input* menggunakan *webcam* yang dipasangkan pada Raspberry Pi melalui kabel pada port USB. *Output* notifikasi menggunakan *amplifier* dan *speaker* 2 x 100 watt yang akan mengeluarkan suara tembakan yang kuat sehingga suara tembakan ini akan mengusir monyet dari area pertanian atau perkebunan. *Webcam* yang dipasang mempunyai kemampuan sampai 50 meter dan suara tembakan bisa terdengar dengan jelas dan kuat hingga radius 200 meter. Rangkaian penyusunan sistem terlihat pada Gambar 2.

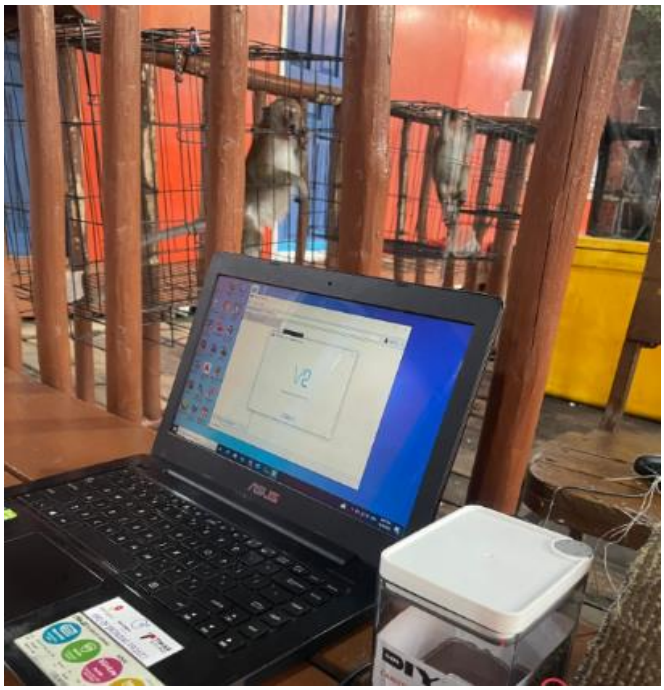



Gambar 2. Rangkaian penyusunan sistem alat pendeteksi dan pengusir monyet

**Pelaksanaan**

Pembuatan alat teknologi ini dimulai dengan pengadaan alat yang dibutuhkan yaitu *micro controller* Raspberry Pi 64 bit, monitor, mouse, VGA *card, memory card, accessories* pendukung sistem *micro controller, amplifier, speaker*, aksesoris pendukung sistem suara tembakan, panel surya, baterai, *inverter, solar charged controller,* aksesoris pendukung panel surya, tiang, lampu sorot, pendukung sistem konstruksi dan alat-alat pendukung keseluruhan sistem. Proses pembuatan aplikasi pendeteksi monyet menggunakan metode CNN dengan arsitektur YOLOv4 yang akan diimplementasikan pada Raspberry Pi dilakukan dengan

beberapa tahap yaitu instalasi dan *setup* Raspberry Pi, instalasi YOLOv4 dan TensorFlow Lite, transfer dan konversi model YOLOv4 ke TensorFlow Lite, implementasi kode Python untuk deteksi, optimasi performa Raspberry Pi, uji coba dan evaluasi. Uji coba pendeteksian monyet secara aktual dilakukan pada monyet peliharaan warga di daerah Tanjung Riau Batam dan alat dapat bekerja dengan baik untuk mendeteksi monyet.



Gambar 3. Uji coba alat pendeteksi dan pengusir monyet

**Evaluasi**

Tahap evaluasi dilakukan untuk melihat efektivitas alat pendeteksi dan pengusir monyet pada area pertanian atau perkebunan warga. Evaluasi dilakukan dengan melakukan pemantauan dan wawancara ke pengguna alat pendeteksi dan pengusir monyet tersebut.

## HASIL DAN KETERCAPAIAN SASARAN

Pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat (PKM) Desa Sugie dilaksanakan pada tahun 2024. Kegiatan ini dilaksanakan mulai mobilisasi peralatan dan barang-barang yang dibutuhkan untuk pemasangan alat tersebut, mobilisasi dilakukan menggunakan transportasi laut dari Pelabuhan Sagulung ke Pelabuhan Desa Sugie. Waktu yang dibutuhkan selama perjalanan tersebut selama empat jam. Seluruh peralatan dan barang dimuat dan dibongkar dilakukan secara manual dikarenakan kondisi pelabuhan, yang masih merupakan pelabuhan lokal yang dikelola oleh masyarakat setempat.

Pemasangan instalasi oleh tim pengabdian masyarakat bekerja sama dengan kelompok tani Sugi Mandiri dan partisipasi masyarakat setempat. Setelah percobaan dan komisioning keseluruhan peralatan, dapat dipastikan keseluruhan peralatan dapat berfungsi dengan baik (Gambar 4 dan 5).



Gambar 4. Alat teknologi pendeteksian dan pengusir monyet yang terpasang



Gambar 5. Pengujian dan komisioning alat pendeteksian dan pengusir monyet

**Evaluasi dan Monitoring**

Tahap evaluasi dan monitoring selama satu minggu untuk mengevaluasi keandalan peralatan dan dampak dari kegiatan pemasangan alat teknologi pendeteksian dan pengusir monyet serta efektivitas kegiatan ini. Alat yang dipasang dapat beroperasi normal dengan mengeluarkan suara ketika sekerumunan monyet mendatangi areal pertanian atau perkebunan warga. Suara dapat didengar dengan jelas berjarak sekitar 200 meter dan monyet serta *lotung* berlarian menghindari suara tersebut. Monyet umunya datang pada pagi hari, menjelang sore dan siang hari. Monyet dapat terdeteksi berjarak sekitar 50 meter dari lokasi kamera yang dipasang. Monyet yang datang berlarian dan masuk kembali ke hutan.

Penerapan teknologi berdampak pada jumlah pohon yang dirusak dan dimakan buahnya mengalami penurunan sebanyak enam pohon atau sekitar 66,7% (Tabel 1). Disamping berfungsinya alat pendeteksi dan pengusir monyet secara otomatis, kegiatan ini juga memasang solar panel untuk pembangkit listrik dan lampu sorot yang dapat menerangi areal pertanian pada malam hari (Tabel 2). Penerangan pada malam hari tersedia di mana sebelum kegiatan tidak tersedia atau mengalami peningkatan 100%.

Tabel 1. Peningkatan produksi

| Jumlah pohon yang dimakan atau dirusak per sekali datang sebelum kegiatan | Jumlah yang dimakan atau dirusak per sekali datang sesudah kegiatan |
|---|---|
| 9 pohon | 3 pohon |
| Selisih: 6 pohon | |

Tabel 2. Penerangan areal pertanian pada malam hari

| Penerangan areal pertanian pada malam hari sebelum kegiatan | Penerangan areal pertanian pada malam hari sesudah kegiatan |
|---|---|
| Tidak tersedia | Tersedia |
| Peningkatan penerangan pada malam hari 100% | |

## KESIMPULAN

Pengembangan alat pendeteksi dan pengusir monyet otomatis berbasis teknologi CNN dan Raspberry Pi di Desa Sugie berhasil mengurangi gangguan hama monyet secara signifikan, dengan penurunan kerusakan tanaman dari 9 menjadi 3 pohon per kunjungan, setara 66,7 %, serta meningkatkan penerangan area pertanian hingga 100% melalui pemanfaatan panel surya. Alat ini dapat mendeteksi monyet hingga jarak 50 meter dan mengusirnya dengan suara tembakan yang terdengar hingga 200 meter, menjadikannya solusi efektif bagi warga dalam mengatasi permasalahan hama secara otomatis. Selain memanfaatkan energi terbarukan yang relevan dengan kondisi lokal, proyek ini menunjukkan bagaimana inovasi teknologi dapat mendukung pertanian di daerah terpencil dengan keterbatasan akses listrik. Keberhasilan implementasi ini dapat ditingkatkan dengan integrasi sistem IoT untuk pemantauan jarak jauh, dan peningkatan cadangan energi agar alat dapat beroperasi optimal dalam berbagai kondisi cuaca. Proyek ini juga berpotensi direplikasi di wilayah lain dengan permasalahan serupa, memberikan dampak positif bagi keberlanjutan pertanian dan kesejahteraan masyarakat.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih pelaksana kegiatan sampaikan kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi yang telah memberikan dana untuk kegitan pengabdian masyarakat ini sesuai kontrak induk No. 073/E5/PG.02.00/PM.BATCH.2/2024 tanggal 1 Agustus 2024 dan nomor kontrak turunan No. 042/LL10/AM.AK.TAHAP II/2024 tanggal 5 Agustus 2024 dan No. 003/K-PKM/LPPM/UNRIKA/VIII/2024 tanggal 5 Agustus 2024, Kepala Desa Sugie, Camat Sugie Besar, Universitas Riau Kepulauan, Kelompok Tani Sugi Mandiri, tokoh masyarakat dan seluruh warga Desa Sugie yang telah mendukung keberhasilan pelaksanaan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) di Desa Sugie. Tanpa dukungan semua pihak kegiatan ini tidak mungkin terlaksana dengan baik sesuai yang diharapkan.

## Daftar Pustaka

1. Ardiansyah, A. (2019*). Perancangan Alat Pendeteksi Hewan Pengganggu Tanaman Kebun Menggunakan Sensor Gerak PIR (Passive Infra Red) Berbasis Mikrokontroler.* [Undergraduate thesis, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar].
2. Ariawan, I., Arifin, W. A., Rosalia, A. A., Lukman, Tufailah, N. (2022). Classification of three genera of coral fish using Convolutional Neural Network. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 14(2), 205-216. https://doi.org/10.29244/jitkt.v14i2.33633
3. Badan Pusat Statistik Kabupaten Karimun. (2024a). *Kabupaten Karimun Dalam Angka 2024*.
4. Badan Pusat Statistik Kabupaten Karimun. (2024b). *Kecamatan Sugie Besar Dalam Angka 2023*.
5. Ghulam, Z. (2021). Pendampingan Pembentukan Komunits Pecinta Alam sebagai Solusi Pencegahan Hama Monyet di Desa Sarikemuning Kecamatan Senduro Kabupaten Lumajang. *Khidmatuna: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(2), 64–74. https://doi.org/10.54471/khidmatuna.v1i2.1015
6. Hasibuan, F. (2019). Perancangan pemasangan pompa air bersumber listrik tenaga matahari di Persawahan Water Resources Potential in Batam Island through embung utilization. *DIMENSI*, 8(3), 637–653.
7. Hasibuan, F., & Barisqy, I. N. (2023). Designing Solar-Driven Electric Water Pump System for Irrigating The Rice Fields in Siraisan Village. *IJEERE: Indonesian Journal of Electrical Engineering and Renewable Energi*, 3, 124–135.
8. Hasibuan, F., Akramunnas, B. W., & Widagdo, T. (2023). Perancangan Mesin Es Balok Bersumber Listrik Tenaga Matahari di Desa Muntai Kabupaten Bengkalis. *Sigma Teknika*, 6(2), 448–458.
9. Mushawwir, L. A. (2015). Deteksi dan Tracking Objek untuk Sistem Pengawasan Citra Bergerak.
10. Nugraha, A. R., Utaminingrum, F., & Fitriyah, H. (2021). Sistem Deteksi Hama Babi menggunakan CNN (Convolutional Neural Network) berbasis Raspberry Pi, 5(9). http://j-ptiik.ub.ac.id
11. Rahmadani, I., Muqimuddin, M., Hertadi, C. D. P., & Nugroho, B. (2023). Klasifikasi Kualitas Hasil Produksi Tahu Putih Menggunakan Metode Convolutional Neural Network. *Sebatik*, 27(2), 644-650. https://doi.org/10.46984/sebatik.v27i2.2401
12. Rahmat, S., & Yanti, F. (2022). Alat Pendeteksi Keberdaan Manusia Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Dengan Menggunakan Sensor PIR (Passive Infrared). *Scientia Sacra: Jurnal Sains*, 2(3). http://pijarpemikiran.com/index.php/Scientia
13. Sani, M. (2024, April 27). *Perbaikan listrik mengangkat semangat desa-desa di Karimun: Langkah Bakti Lubis untuk kesejahteraan warga*. Marwah Kepri. https://marwahkepri.com/2024/04/27/perbaikan-listrik-mengangkat-semangat-desa-desa-di-karimun-langkah-bakti-lubis-untuk-kesejahteraan-warga/
14. Shi, W., Caballero, J., Huszár, F., Totz, J., Aitken, A. P., Bishop, R., Rueckert, D., & Wang, Z. (2016). Real-Time Single Image and Video Super-Resolution Using an Efficient Sub-Pixel Convolutional Neural Network. *2016 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, 1874–1883. https://api.semanticscholar.org/CorpusID:7037846
15. Shirgeri, M. S., Pallavi, M., Naik, U., Udupi, G. R., & Bidkar, G. A. (2013). Design and Development of Optical Flow Based Moving Object Detection and Tracking (omodt) System. *International Journal of Computational Engineering Research*, 3(4), 65-72. https://www.ijceronline.com/papers/Vol3_issue4/part.3/I0343065072.pdf
16. Singh, A., et.al. (2014). Design of Tracking of Moving Target Using PID Controller. http://www.ijettjournal.org
17. Suhanda, A. I. S., Iskandar, B. S., & Iskandar, J. (2020). Etnozologi Pengetahuan Lokal Masyarakat Palintang, Desa Panjalu, Kecamatan Cilengkrang, Kabupaten Bandung Tentang Perburuan Bagong dan Monyet Sebagai Hama Pertanian. *BIOTIKA Jurnal Ilmiah Biologi*, 18(2), 67-76. https://doi.org/10.24198/biotika.v18i2.28666

18. Suwitono, Y. A., & Kaunang, F. J. (2022). Implementasi Algoritma Convolutional Neural Network (CNN) Untuk Klasifikasi Daun Dengan Metode Data Mining SEMMA Menggunakan Keras. *Jurnal Komtika (Komputasi Dan Informatika)*. https://doi.org/10.31603/komtika.v6i2.8054

19. Yu, B., Yin, H., & Zhu, Z. (2017). Spatio-temporal Graph Convolutional Neural Network: A Deep Learning Framework for Traffic Forecasting. *Proceedings of the Twenty-Seventh International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI-18),* 3634-3640. https://www.ijcai.org/Proceedings/2018/0505.pdf