

PENERAPAN ALAT OTOMATIS PENDETEKSI DAN PENGUSIR MONYET UNTUK MENINGKATKAN PRODUKSI PERTANIAN DI AREAL PERTANIAN REMPANG CATE BATAM

DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF AN AUTOMATIC MONKEY DETECTION AND REPELLENT SYSTEM TO ENHANCE AGRICULTURAL PRODUCTIVITY IN REMPAANG CATE, BATAM

Fardin Hasibuan^{1*}, Muhammad Irsyam², Toni Kusuma Wijaya³, Stiven Ewin Sianipar⁴,
Edo Wardiansyah⁵, Jumiati Ratuloli⁶, Yoga Parendi⁷

^{1,4,5,6,7}(Teknik Mesin, Universitas Riau Kepulauan, Indonesia)

^{3,2}(Teknik Elektro, Universitas Riau Kepulauan, Indonesia)

^{1*}fardin.hasibuan123456@gmail.com, ²irsyam.muaz1@gmail.com, ³tonikusuma26@yahoo.co.id,
⁴stivenewin@gmail.com, ⁵edowardiansyah89@gmail.com, ⁶ratulolij@gmail.com, ⁷yogaparendintx@gmail.com

Abstrak. Serangan hama monyet merupakan ancaman serius bagi produktivitas pertanian, khususnya yang dialami oleh mitra Kelompok Tani Tunas Baru. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan teknologi tepat guna dalam menanggulangi kerusakan tanaman akibat hama tersebut. Kegiatan ini dilaksanakan di Kelurahan Rempang Cate pada periode Mei hingga September 2025. Metode pelaksanaan meliputi observasi lapangan, perancangan sistem (hardware dan software), instalasi alat di lokasi mitra, serta tahap monitoring dan evaluasi kinerja. Alat yang dikembangkan berbasis Convolutional Neural Network (CNN) dengan mikrokontroler Raspberry Pi dan kamera webcam untuk mendeteksi keberadaan monyet dalam radius hingga 35 meter. Ketika terdeteksi, sistem secara otomatis menghasilkan suara tembakan yang terdengar hingga radius 250 meter untuk mengusir hama. Mengingat lokasi mitra belum terjangkau jaringan listrik PLN, alat ini ditenagai oleh panel surya sebagai sumber energi terbarukan. Hasil implementasi menunjukkan dampak yang signifikan, ditandai dengan penurunan tingkat kerusakan tanaman dari rata-rata sembilan pohon menjadi hanya tiga pohon per kejadian serangan. Penurunan ini berkontribusi pada peningkatan produksi sebesar 67% dibandingkan periode sebelum pemasangan alat. Teknologi ini terbukti menjadi solusi yang lebih efektif dan efisien dibandingkan metode penjagaan manual, serta memiliki potensi untuk direplikasi di wilayah lain guna mendukung ketahanan pangan dan kesejahteraan masyarakat pedesaan.

Kata Kunci: Convolutional Neural Network (CNN), Hama Monyet, Panel Surya, Raspberry Pi, Pertanian Cerdas.

Abstract. Monkey pest attacks pose a serious threat to agricultural productivity, particularly affecting the Tunas Baru Farmers Group. This study aims to implement appropriate technology to mitigate crop damage caused by these pests. The activity was conducted in Rempang Cate Ward from May to September 2025. The implementation method included field observation, system design (hardware and software), on-site installation, as well as monitoring and performance evaluation. The developed device utilizes a Convolutional Neural Network (CNN) with a Raspberry Pi microcontroller and a webcam to detect the presence of monkeys within a radius of up to 35 meters. Upon detection, the system automatically generates a gunshot sound audible up to a radius of 250 meters to repel the pests. Given that the partner's location lacks access to the PLN electricity grid, the device is powered by solar panels as a renewable energy source. The implementation results demonstrate a significant impact, marked by a reduction in crop damage from an average of nine trees to only three trees per attack incident. This reduction contributed to a 67% increase in production yield compared to the pre-installation period. This technology has proven to be a more effective and efficient solution than manual guarding methods and has the potential to be replicated in other areas to support food security and rural welfare.

Keywords: Convolutional Neural Network (CNN), Monkey Pests, Solar Panels, Raspberry Pi, Smart Farming

PENDAHULUAN

Kelurahan Rempang Cate terletak di Kecamatan Galang, Kota Batam, dengan jumlah penduduk sebanyak 4.569 jiwa dan luas wilayah 216,87 km² (Badan Pusat Statistik Kota

Batam, 2024). Wilayah ini berada di Pulau Rempang, yang terhubung ke Kota Batam melalui beberapa jembatan, sehingga memiliki posisi strategis sebagai pemasok kebutuhan pangan, khususnya sayur-sayuran dan buah-buahan, bagi masyarakat Batam. Sebagian besar penduduk Rempang Cate bekerja sebagai nelayan dan petani, yang mengelola lahan pertanian pisang, jagung, sayur-mayur, serta kebun buah seperti rambutan, mangga, dan durian. Sisanya bekerja sebagai guru, aparatur pemerintahan, dan pedagang (Badan Pusat Statistik Kota Batam, 2024).

Sebagai petani, masyarakat Rempang Cate menghadapi berbagai kendala, mulai dari bibit unggul hingga serangan hama. Salah satu hambatan utama dalam kegiatan pertanian adalah serangan monyet, yang kerap datang bergerombol dalam jumlah besar, lebih dari 20 ekor. Monyet-monyet tersebut sangat lincah, mampu berlari cepat dan bermanuver di antara dahan pohon, sehingga sulit untuk dihalau. Kawanan monyet merusak pucuk tanaman, mencabut bibit, serta memakan buah-buahan yang masih berkembang, sehingga mengganggu keberhasilan panen (Ghulam, 2021; Suhandi et al., 2020). Saat ini, upaya pengusiran monyet dilakukan secara manual, seperti berteriak atau menembakkan suara. Namun, metode ini tidak efektif, karena monyet sering kembali ke kebun yang sebelumnya mereka serang. Oleh karena itu, areal pertanian perlu dijaga terus-menerus, dari pagi hingga petang. Salah satu solusi yang diusulkan masyarakat adalah pengembangan alat pengusir monyet otomatis.

Selain serangan hama, keterbatasan akses listrik juga menjadi kendala dalam budidaya dan pengelolaan lahan. Jaringan listrik belum tersedia di lokasi perkebunan, sehingga pemenuhan energi dilakukan dengan memanfaatkan panel surya. Energi yang dihasilkan digunakan untuk mengoperasikan alat pengusir monyet dan mesin pertanian di siang hari, sedangkan untuk kebutuhan malam hari disimpan menggunakan baterai (Hasibuan, 2019; Hasibuan et al., 2023; Hasibuan & Barisqy, 2023). Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem pengusir monyet otomatis yang mengintegrasikan deteksi cerdas berbasis CNN dengan sistem catu daya tenaga surya. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang berbasis sensor PIR, sistem ini dirancang untuk mengenali hama secara visual melalui kamera dan memberikan respons pengusiran berupa suara tembakan secara otomatis. Inovasi ini diharapkan menjadi solusi tepat guna yang relevan dengan kondisi lokal, mengatasi keterbatasan akses listrik, serta meningkatkan efektivitas perlindungan tanaman petani di Rempang Cate.

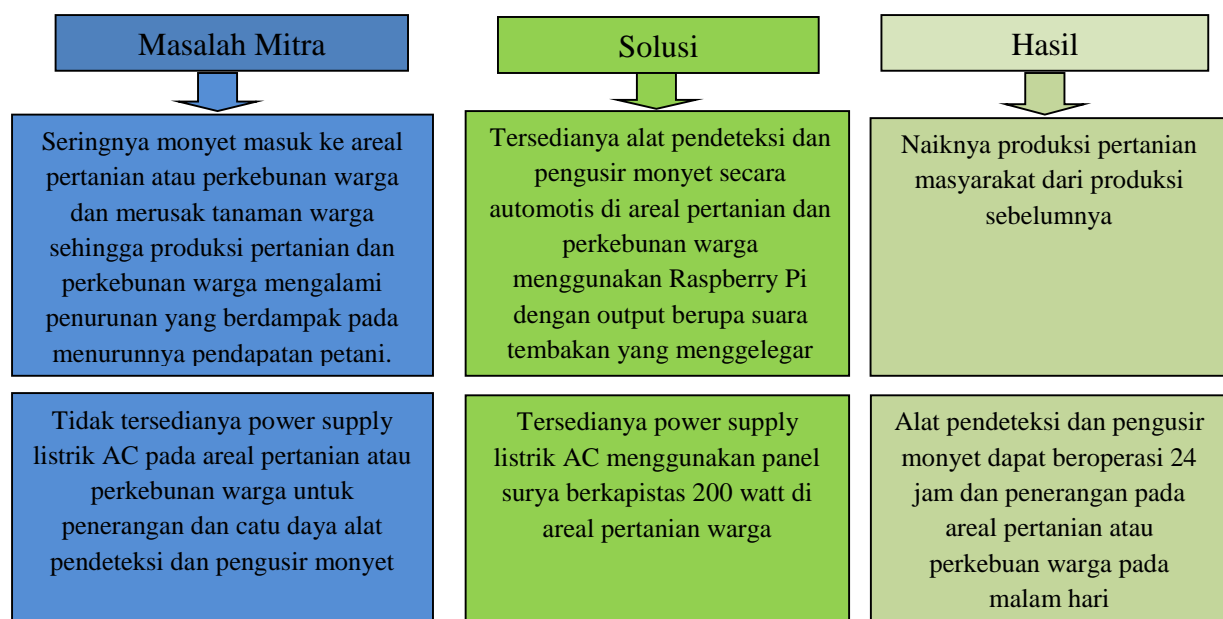
METODOLOGI

Terkait pengendalian hama, berbagai penelitian telah dilakukan sebelumnya. Ardiansyah (2019) merancang prototipe alat monitoring hama babi berbasis mikrokontroler dan sensor PIR,

yang mendeteksi pergerakan babi dan mengaktifkan buzzer sebagai penanda. Penelitian Nugraha et al. (2021) juga mengembangkan sistem deteksi babi secara daring. Berbagai sistem pendeteksi objek bergerak lainnya juga telah diaplikasikan untuk mendeteksi manusia dan benda bergerak (Singh et al., 2014; Mushawwir, 2015; Rahmat & Yanti, 2022; Shirgeri et al., 2013).

Teknologi computer vision melalui pengolahan citra digital menjadi salah satu solusi efektif untuk mendeteksi keberadaan hama seperti monyet. Salah satu metode yang digunakan adalah Convolutional Neural Network (CNN), yang terbukti memiliki akurasi tinggi dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan objek (Shi et al., 2016; Yu et al., 2017; Hasibuan et al., 2024). CNN memiliki tiga tahap utama: convolutional layer, pooling layer, dan fully connected layer. Proses ini membutuhkan perangkat keras yang cukup mumpuni agar dapat memproses citra dengan akurat dan cepat. Oleh karena itu, perangkat seperti Raspberry Pi sering digunakan sebagai mini-computer dalam proyek berbasis visi computer.

Kegiatan ini difokuskan untuk mengatasi kendala utama mitra, yaitu penurunan pendapatan akibat serangan hama monyet dan ketiadaan pasokan listrik AC di area perkebunan. Sebagai solusi, diterapkan rancang bangun alat pengusir otomatis berbasis Raspberry Pi dengan output suara tembakan yang didukung instalasi panel surya berkapasitas 200 Watt. Integrasi teknologi ini memungkinkan alat beroperasi penuh 24 jam serta menyediakan penerangan malam hari, yang berdampak pada kenaikan produksi pertanian dibandingkan sebelumnya. Seluruh tahapan ini dilaksanakan mulai Mei hingga September 2025. Rincian alur permasalahan, solusi, hingga hasil kegiatan disajikan secara lengkap pada Figur 1 berikut.



Figur 1. Metode Pelaksanaan Kegiatan

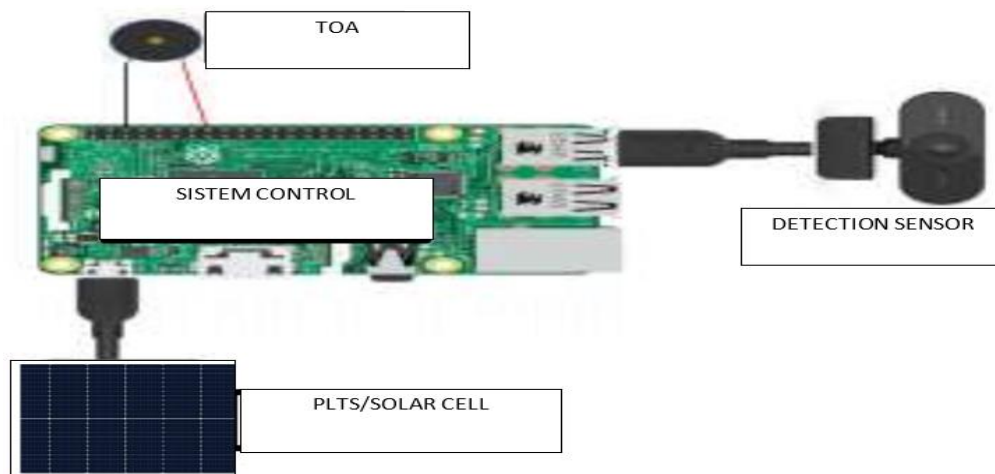
Kegiatan ini dilaksanakan secara sistematis mulai dari tahap perencanaan hingga evaluasi, guna memastikan seluruh rangkaian aktivitas berjalan tuntas dan tepat waktu..

Perencanaan

Tahap awal kegiatan dilakukan melalui pertemuan dengan sebagian masyarakat Rempang Cate untuk menggali informasi mengenai permasalahan utama, yaitu seringnya monyet masuk ke areal pertanian dan merusak tanaman milik warga. Setelah itu, dilakukan studi literatur yang relevan dengan topik kegiatan, khususnya terkait sistem pendeteksi dan pengusir monyet otomatis berbasis tenaga surya. Tinjauan pustaka ini bertujuan untuk memperoleh data pendukung serta menjadi acuan dan pembanding dalam proses perancangan dan implementasi alat.

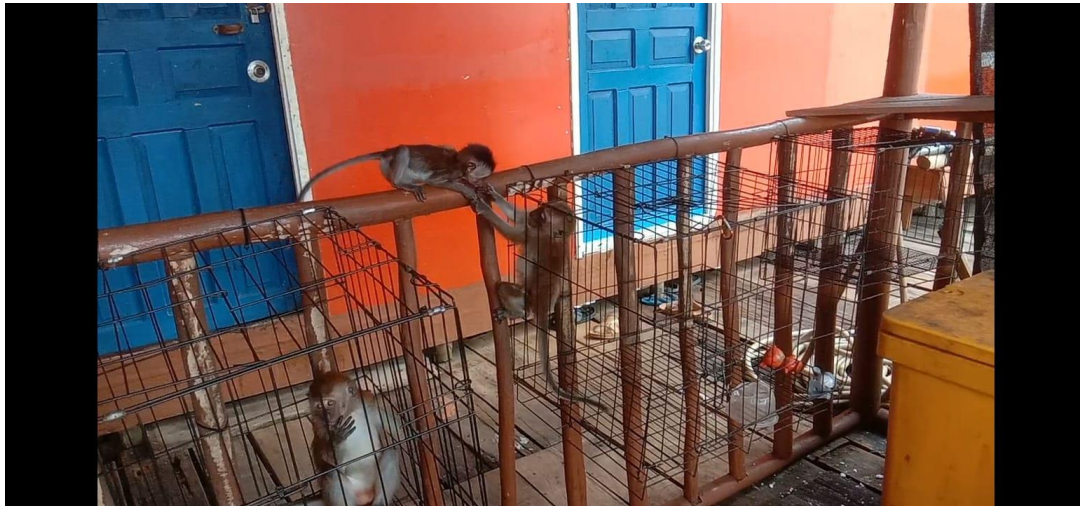
Langkah berikutnya adalah analisis kebutuhan teknis sebagai dasar dalam merancang sistem. Proses perancangan model deteksi objek dilakukan melalui pelatihan (training) menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN) dengan arsitektur YOLOv5. Tahapan pelatihan meliputi pengaturan jumlah epoch, aktivasi Graphics Processing Unit (GPU) untuk efisiensi waktu komputasi, dan pemrosesan data sampel berupa gambar monyet dan manusia. Hasil pelatihan menghasilkan model yang kompatibel dan dapat dijalankan pada perangkat keras Raspberry Pi.

Proses pengembangan mencakup seperti persiapan dataset, pengaturan lingkungan pelatihan, pemilihan pre-trained model dan konfigurasi khusus YOLOv5, penyusunan script pelatihan, pengaturan epoch dan optimasi pelatihan, evaluasi dan penyempurnaan (fine-tuning), serta tahap pengujian (testing) dan inference. Dalam pengoperasian alat, kamera webcam berfungsi sebagai sensor visual untuk menangkap objek di sekitarnya. Ketika sistem mendeteksi objek berupa monyet melalui tangkapan kamera, maka sinyal akan dikirim ke unit output untuk mengaktifkan suara tembakan otomatis. Rangkaian penyusunan sistem ditampilkan pada Figur 2 berikut.



Figur 2. Rangkaian Penyusunan Sistem

Sebagai tahap validasi awal sebelum implementasi di lapangan, dilakukan uji coba alat terhadap pendeteksian monyet peliharaan warga di Tanjung Riau, Batam. Berdasarkan pengujian pada tanggal 10 Agustus 2025, sistem terbukti mampu mendeteksi keberadaan monyet secara otomatis dengan baik. Dokumentasi proses pengujian tersebut disajikan pada Figur 3 berikut.



Figur 3. Pengetesan Pendeteksi Monyet.

Pelaksanaan

Pembuatan alat teknologi ini diawali dengan pengadaan berbagai komponen yang dibutuhkan, antara lain: mikrokontroler Raspberry Pi 64 bit, monitor, *mouse*, *VGA card*, *memory card*, aksesoris pendukung sistem mikrokontroler, *amplifier*, *speaker*, aksesoris sistem suara tembakan, panel surya, baterai, inverter, *solar charge controller*, aksesoris pendukung panel surya, tiang, serta perlengkapan pendukung sistem konstruksi dan instalasi keseluruhan.

Proses pengembangan aplikasi pendeteksi monyet dilakukan dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) berbasis arsitektur YOLOv5 yang diimplementasikan pada Raspberry Pi. Tahapan yang dilakukan mencakup instalasi dan penyiapan awal Raspberry Pi, instalasi YOLOv5 dan TensorFlow Lite, transfer serta konversi model YOLOv5 ke dalam format TensorFlow Lite, implementasi kode deteksi menggunakan bahasa pemrograman Python, optimasi performa Raspberry Pi, serta uji coba dan evaluasi sistem.

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. Kegiatan ini juga

meliputi pemberian training pengoperasian, pemeliharaan dan trouble shooting peralatan ini kepada mitra Kelompok Tani Tunas Baru pengguna alat ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) di Desa Rempang Cate diawali dengan kegiatan mobilisasi peralatan dan barang-barang yang diperlukan untuk proses pemasangan alat. Mobilisasi dilakukan menggunakan transportasi darat, yaitu kendaraan dari universitas pelaksana menuju lokasi perkebunan kelompok tani Tunas Baru di Kelurahan Rempang Cate, Batam dengan waktu tempuh sekitar satu jam. Pemilihan areal ini didasarkan pada pertimbangan strategis dan hasil survei permasalahan mitra. Lokasi ini dipilih karena merupakan area perkebunan aktif yang membutuhkan intervensi teknologi tepat guna untuk mengatasi gangguan hama yang sering terjadi. Pemasangan instalasi alat dilakukan pada rentang tanggal 23 hingga 29 Agustus 2025. Selanjutnya, pengujian dan komisioning seluruh peralatan dilaksanakan pada tanggal 30 Agustus hingga 9 September 2025. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa seluruh peralatan dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan tujuan yang direncanakan. Figur 4 memperlihatkan proses mobilisasi peralatan dan logistik dari kampus Universitas Riau Kepulauan menuju lokasi kegiatan di Desa Rempang Cate. Proses ini mencakup pengangkutan seluruh komponen sistem, seperti alat pendeteksi monyet, panel surya, perangkat keras pendukung, serta perlengkapan instalasi lainnya. Mobilisasi dilakukan secara efisien untuk memastikan seluruh barang tiba tepat waktu dan dalam kondisi baik.



Figur 4. Muat-Bongkar Barang dan Peralatan Menuju Perkebunan di Rempang Cate

Figur 5 memperlihatkan tahapan krusial pemasangan peralatan di lokasi mitra. Proses ini mencakup instalasi sistem deteksi visual, pemasangan panel surya sebagai catu daya utama, hingga tahap uji coba untuk memastikan keandalan komponen. Kelancaran proses ini tidak

lepas dari kolaborasi solid antara tim pelaksana dan warga desa yang turut berpartisipasi aktif. Sebagai catatan penting, teknologi yang diimplementasikan telah mengalami peningkatan spesifikasi dibandingkan versi terdahulu yang telah terpasang di Dese Sugi, Pulau Sugi, Karimun. Pembaruan utama difokuskan pada penggunaan kamera beresolusi lebih tinggi, yang diharapkan mampu meningkatkan performa sistem dalam mendeteksi objek.



Figur 5. Pemasangan Alat Teknologi Pendeteksian dan Pengusir Monyet

Setelah proses pemasangan selesai dan pengujian peralatan berhasil dilaksanakan, tahapan selanjutnya adalah pelatihan pengoperasian alat kepada para pengguna, yaitu Kelompok Tani Tunas Baru. Pelatihan ini bertujuan agar pengguna dapat memahami cara kerja sistem pendeteksi dan pengusir monyet otomatis secara menyeluruh, mulai dari cara menyalakan alat, proses deteksi oleh kamera, hingga respons suara tembakan yang dihasilkan. Kegiatan pelatihan mencakup penjelasan teknis, demonstrasi langsung di lapangan, serta sesi tanya jawab untuk memastikan para petani benar-benar memahami cara pemanfaatan alat secara mandiri dan optimal. Kegiatan ini juga menjadi sarana untuk menumbuhkan rasa kepemilikan serta tanggung jawab terhadap keberlanjutan alat tersebut. Figur 6 berikut memperlihatkan dokumentasi proses pelatihan kepada Kelompok Tani Tunas Baru di lokasi kegiatan.



Figur 6. Pelaksanaan Training Alat Teknologi Pendeteksian dan Pengusir Monyet

Evaluasi dan Monitoring

Tahap monitoring dilakukan selama sepuluh hari untuk mengevaluasi dampak dari kegiatan, khususnya efektivitas pemasangan alat teknologi pendeteksi dan pengusir monyet. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa alat yang dipasang dapat beroperasi secara normal, dengan mengeluarkan suara secara otomatis ketika sekelompok monyet mendekati area pertanian atau perkebunan milik warga. Suara yang dihasilkan terdengar dengan jelas hingga jarak sekitar 250 meter, dan terbukti mampu mengusir kawanan monyet yang langsung berlarian menjauh. Monyet umumnya datang pada pagi hari, siang, dan menjelang sore. Deteksi visual oleh kamera mampu mengenali keberadaan monyet pada jarak sekitar 35 meter dari posisi kamera. Setelah terdeteksi dan sistem mengeluarkan suara tembakan monyet-monyet tersebut segera kembali ke arah hutan, menunjukkan bahwa sistem ini bekerja secara efektif.

Tabel 1. Peningkatan Produksi

Jumlah pohon yang dimakan atau dirusak monyet persekali serbuan sebelum kegiatan	Jumlah pohon yang dimakan atau dirusak monyet persekali serbuan sesudah kegiatan
9 pohon	3 pohon
Selisih: 6 pohon	

Berdasarkan hasil evaluasi, jumlah pohon pisang yang dirusak dan dimakan buahnya oleh monyet mengalami penurunan signifikan, yaitu dari sembilan pohon per kunjungan menjadi tiga pohon, atau berkurang sebanyak enam pohon (setara 67%). Peningkatan produksi tanaman juga tercatat cukup signifikan. Setiap pohon pisang dapat menghasilkan sekitar 8 kg buah, dan dalam satu areal terdapat sekitar 120 pohon pisang. Sebelum alat diterapkan, kerusakan biasanya terjadi pada 50–60 pohon, yang memerlukan penanaman ulang dan perawatan tambahan. Namun, setelah penerapan alat pendeteksi dan pengusir monyet otomatis, jumlah pohon yang rusak menurun drastis menjadi hanya sekitar 20 pohon. Artinya, terdapat pengurangan kerusakan hingga 40 pohon, yang berdampak langsung pada peningkatan hasil panen. Dengan demikian, peningkatan produksi diperkirakan mencapai sekitar 67% dibandingkan dengan kondisi sebelum alat dipasang.

Disamping berfungsinya alat pendeteksi dan pengusir monyet secara otomatis, kegiatan ini juga memasang solar panel untuk pembangkit listrik dan pengoperasian peralatan pertanian seperti pompa dan pengaduk pupuk yang dapat menjaga kesehatan dan pertumbuhan tanaman.

Ketersediaan *power suplai* pengoperasian alat pertanian tersedia dimana sebelum kegiatan tidak tersedia atau mengalami peningkatan 100 %.

Tabel 2. Tersedianya Power Suplai Pengoperasian Alat Pertanian

Ketersediaan Power Suplai Pengoperasian Alat Pertanian Sebelum Kegiatan	Ketersediaan Power Suplai Pengoperasian Alat Pertanian Sesudah Kegiatan
Tidak tersedia	Tersedia
Peningkatan penerangan pada malam hari 100 %	

KESIMPULAN DAN SARAN

Pengembangan alat pendeteksi dan pengusir monyet otomatis berbasis teknologi Convolutional Neural Network (CNN) dan Raspberry Pi di Kelurahan Rempang Cate telah berhasil mengurangi gangguan hama secara signifikan. Tercatat penurunan kerusakan tanaman dari sembilan menjadi tiga pohon per serangan, atau setara dengan peningkatan produksi diperkirakan mencapai sekitar 67% dari produksi sebelum kegiatan dilaksanakan. Selain itu, pemanfaatan panel surya juga berhasil menyediakn power suplai di area pertanian hingga 100%.

Alat ini mampu mendeteksi keberadaan monyet pada jarak hingga 35 meter dan mengusirnya melalui suara tembakan buatan yang terdengar hingga radius 250 meter. Sistem ini menjadi solusi efektif dan otomatis dalam mengatasi masalah hama, khususnya di wilayah yang memiliki keterbatasan akses listrik.

Proyek ini juga menunjukkan bagaimana inovasi teknologi dapat mendukung produktivitas pertanian di daerah terpencil melalui pemanfaatan energi terbarukan yang sesuai dengan kebutuhan lokal. Keberhasilan implementasi ini dapat ditingkatkan dengan menambahkan jumlah dataset untuk meningkatkan akurasi deteksi, penggunaan sensor tambahan untuk efisiensi energi, integrasi sistem Internet of Things (IoT) untuk pemantauan jarak jauh, serta peningkatan kapasitas cadangan energi agar alat dapat beroperasi optimal dalam berbagai kondisi cuaca.

Dengan pendekatan yang berkelanjutan dan berbasis teknologi, proyek ini memiliki potensi besar untuk direplikasi di wilayah lain yang menghadapi permasalahan serupa, dan pengusiran hama lainnya serta berkontribusi terhadap peningkatan ketahanan pangan dan kesejahteraan masyarakat pedesaan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih pelaksana kegiatan sampaikan kepada Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi yang telah memberikan dana untuk kegiatan pengabdian masyarakat ini dengan No Kontrak Nomor Kontrak Induk 134/C3/DT.05.00/PM/2025 Tanggal 28 Mei 2025, Nomor Kontrak Turunan 017/LL17/DT.05.00/PM/2025 Tanggal 2 Juni 2025 dan No. 001/K-PKM/LPPM/UNRIKA/VI/2025 Tanggal 25 Juni 2025. Lurah Kelurahan Rempang Cate, Camat Kecamatan Galang, Universitas Riau Kepulauan, Kelompok Tani Tunas Baru, tokoh masyarakat dan seluruh warga Rempang Cate yang telah mendukung keberhasilan pelaksanaan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) di Rempang Cate. Tanpa dukungan semua pihak kegiatan ini tidak mungkin terlaksana dengan baik sesuai yang direncanakan.

REFERENSI

- Ardiansyah, A. (2019). *Perancangan alat pendeteksi hewan pengganggu tanaman kebun menggunakan sensor gerak PIR (Passive Infra Red) berbasis mikrokontroler*. Retrieved from <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:204185262>
- Badan Pusat Statistik Kota Batam. (2024). *Kota Batam dalam angka 2024*. Batam, Indonesia: Badan Pusat Statistik Kota Batam.
- Ghulam, Z. (2021). Pendampingan pembentukan komunitas pecinta alam sebagai solusi pencegahan hama monyet di Desa Sarikemuning Kecamatan Senduro Kabupaten Lumajang. *Khidmatuna: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(1), 64-74.
- Google. (2024). [Peta wilayah Kelurahan Rempang Cate]. Retrieved from <https://maps.google.com>
- Hanggara, Y., Amelia, F., Gusmania, Y., Ismarti, I., & Putra, J. D. (2023). Pelatihan pemanfaatan teknologi sebagai media pembelajaran matematika yang mudah dan menyenangkan bagi guru mental aritmatika ASMA Batam. *Minda Baharu*, 7(2), 130-140.
- Hasibuan, F. (2019). Perancangan pemasangan pompa air bersumber listrik tenaga matahari di persawahan. *DIMENSI*, 8(3), 637–653.
- 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 Energy*, 3(1), 124–135. doi:10.57152/ijeere.v3i1
- 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.
- Hasibuan, F., Kurniawan, H., Irsyam, M., Syaputra, M. L., Supriadi, Delpero, M. A., & Fernando, W. (2024). *Teknologi pertanian cerdas: Alat pengusir monyet otomatis untuk mendukung produktivitas petani*. Universitas Riau Kepulauan.

- Kurniawan, H., Gunoto, P., Arifin, Z., Silalahi, Y. R., & Saputra, A. (2025). Penerapan alat pendeteksi dini banjir berbasis Internet of Things di Sei Pelunggut Kota Batam. *Minda Baharu*, 9(1), 21-32.
- Mushawwir, L. A. (2015). *Deteksi dan tracking objek untuk sistem pengawasan citra bergerak*. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Nugraha, A. R., Utaminigrum, F., & Fitriyah, H. (2021). Sistem deteksi hama babi menggunakan CNN (Convolutional Neural Network) berbasis Raspberry Pi. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 5(9), 3986-3992.
- Rahmadani, I., Muqimuddin, M., Hertadi, C. D. P., & Nugroho, B. (2023). Klasifikasi kualitas hasil produksi tahu putih menggunakan metode Convolutional Neural Network. *Sebatik*, 27(1), 18-24.
- Rahmat, S., & Yanti, F. (2022). Alat pendeteksi keberadaan manusia otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Uno dengan menggunakan sensor PIR (Passive Infrared). *Scientia Sacra: Jurnal Sains*, 2(3).
- Shi, W., Caballero, J., Huszár, F., Totz, J., Aitken, A. P., Bishop, R., ... & Wang, Z. (2016). Real-time single image and video super-resolution using an efficient sub-pixel convolutional neural network. In *2016 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)* (pp. 1874–1883). New York, NY: IEEE.
- Shirgeri, M. S., Pallavi, M., Naik, U., Udipi, G. R., & Bidkar, G. A. (2013). Design and development of optical flow based moving object detection and tracking (OMODT) system. *International Journal of Research in Engineering and Technology*, 2(11), 585-589.
- Singh, A., Chatterjee, S., Thakur, R. (2014). Design of tracking of moving target using PID controller. *International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT)*, 9(6), 279-283
- 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. *Jurnal Pro-Life*, 7(2).1-10
- 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)*, 6(1).1-10
- Yu, B., Yin, H., & Zhu, Z. (2017). Spatio-temporal graph convolutional neural network: A deep learning framework for traffic forecasting. *arXiv preprint arXiv:1709.04875*.

Diterima: 10 September 2025 | Disetujui: 21 Desember 2025 | Diterbitkan: 31 Desember 2025

How to Cite:

Hasibuan, F., Irsyam, M., Wijaya, T.K., Sianipar, S.E., Wardiansyah, E., Ratuloli, J., Parendi, Y. (2025). Penerapan Alat Otomatis Pendeteksi dan Pengusir Monyet untuk Meningkatkan Produksi Pertanian di Areal Pertanian Rempang Cate Batam. *Minda Baharu*, 9(2), 444-454. Doi. 10.33373/jmb.v9i2.8342