

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	ii
DAFTAR TABEL (Optional jika ada)	iii
DAFTAR LAMPIRAN (Optional jika ada)	iv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	X
1.2 Tujuan	X
1.3 Prediksi Manfaat	X
1.4 Luaran	X
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	X
2.1 Metode Membasmi Hama Burung	X
2.2 Pengusir Burung Berbasis Laser	X
BAB 3. TAHAP PELAKSANAAN	X
3.1 Deskripsi Produk/Alat/Sistem	X
3.2 Alur dan Tahapan Pelaksanaan	X
3.3 Perancangan Produk/Alat/Sistem	X
BAB 4. BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN	X
4.1 Anggaran Biaya	X
4.2 Jadwal Kegiatan	X
DAFTAR PUSTAKA	10
	X
LAMPIRAN	X
Lampiran 1. Biodata Ketua dan Anggota, serta Dosen Pendamping	X
Lampiran 2. Justifikasi Anggaran Kegiatan	X
Lampiran 3. Susunan Tim Pengusul dan Pembagian Tugas	X
Lampiran 4. Surat Pernyataan Ketua Pengusul	X
Lampiran 5. Gambaran Teknologi yang akan Dikembangkan	X
Lampiran 6. dst. Sesuaikan dengan masing-masing topik (Opsional tergantung penjabaran lebih detail semisal penjelasan lebih detail dari konsep di BAB 1 s/d 4 dll)	X

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertanian di Indonesia memiliki peran yang sangat penting dalam mendukung ketahanan pangan nasional. Beras sebagai makanan pokok utama, merupakan produk hasil pertanian yang menjadi andalan mayoritas penduduk Indonesia. Namun, salah satu tantangan terbesar yang dihadapi oleh para petani padi adalah serangan hama, khususnya hama udara seperti burung. Burung-burung liar kerap kali menyerang sawah pada saat fase pembentukan bulir padi, sehingga menyebabkan kerusakan signifikan pada hasil panen.

Menurut data dari Kementerian Pertanian Republik Indonesia, kerugian yang diakibatkan oleh serangan hama burung mencapai 10-15% dari total hasil panen di beberapa daerah di Indonesia (Kementerian Pertanian, 2021). Kerugian ini setara dengan hilangnya sekitar 7-8 juta ton beras setiap tahun dari potensi panen nasional yang pada tahun 2020 tercatat mencapai 54,65 juta ton (Badan Pusat Statistik, 2020). Di beberapa daerah seperti Jawa Timur dan Sumatera Selatan, intensitas serangan hama burung diketahui lebih tinggi, terutama pada musim tanam kedua ketika padi hampir siap dipanen.

Para petani menggunakan berbagai metode untuk mengusir hama burung, seperti membuat orang-orangan sawah atau mengikat kaleng bekas pada tali yang direntangkan di atas sawah, sehingga ketika tali tersebut bergerak, kaleng-kaleng tersebut mengeluarkan suara yang diharapkan dapat mengusir burung (Hardiansyah 2020). Namun, metode-metode tradisional ini semakin tidak efektif karena burung dapat dengan cepat beradaptasi dan kembali menyerang. Selain itu, metode ini membutuhkan pengawasan manusia secara terus-menerus, yang tidak hanya memakan waktu tetapi juga menambah beban biaya bagi petani. Di beberapa daerah, upaya ini bahkan tidak mampu menahan kerugian yang lebih besar akibat serangan yang terus menerus, sehingga dibutuhkan solusi yang lebih efisien dan berkelanjutan.

Sebagai solusi inovatif, penggunaan teknologi berbasis kecerdasan buatan (AI) memiliki potensi besar untuk membantu petani dalam mengatasi masalah ini. Teknologi yang diusulkan dalam penelitian ini adalah robot berbasis AI yang dilengkapi dengan sistem deteksi objek dan gerakan (*motion detection*) yang mampu mendeteksi burung secara otomatis ketika mendekati area sawah. Setelah burung terdeteksi, robot ini akan mengusirnya menggunakan laser non-mematikan. Laser ini terbukti efektif dalam mengusir burung tanpa menyebabkan cedera atau merusak lingkungan, dan dapat dioperasikan secara otomatis tanpa intervensi manusia.

Penelitian dan pengaplikasian AI dalam menangani hama udara sebenarnya sudah dilakukan oleh banyak peneliti. Salah satunya dilakukan oleh Ahmad Roihan, Muhaimin Hasanudin, Endang Sunandar, dan Saria Rizki Pratama (2020) dengan membangun bird repellent device yang menggunakan metode suara predator untuk pengusirannya. Inovasi ini bertujuan untuk menciptakan solusi efektif yang ramah lingkungan dan bisa diterapkan pada lahan pertanian di Indonesia. Namun, meskipun penggunaan suara predator dapat memberikan hasil yang baik pada awalnya, tetap ada kelemahan dalam hal adaptasi burung terhadap metode suara, apalagi jika suara yang diberikan tidak berubah-ubah. Sehingga, solusi berbasis visual seperti laser bisa menjadi pilihan yang lebih unggul dalam jangka panjang, karena laser menawarkan metode visual yang lebih sulit diabaikan oleh burung, laser yang bergerak menghampiri burung memberikan ancaman visual kepada burung secara berkelanjutan..

Selain mengatasi masalah serangan hama burung, inovasi ini juga berkontribusi terhadap pencapaian Sustainable Development Goals (SDGs), khususnya SDG 2 (Mengakhiri Kelaparan) dengan meningkatkan produktivitas pertanian, dan SDG 12 (Konsumsi dan Produksi yang Bertanggung Jawab) dengan mengurangi kerugian hasil panen tanpa penggunaan bahan kimia yang dapat merusak lingkungan. Dengan rata-rata kerugian mencapai 10-15% dari total hasil panen di beberapa daerah, teknologi ini diharapkan mampu mengurangi angka tersebut secara signifikan, sekaligus meningkatkan efisiensi dan efektivitas sistem pertanian di Indonesia. Berdasarkan penelitian dari Food and Agriculture Organization (FAO), inovasi teknologi dalam pertanian dapat meningkatkan hasil panen hingga 20-25% jika diterapkan secara tepat di negara berkembang (FAO, 2021). Oleh karena itu, pengembangan robot pengusir hama berbasis AI ini berpotensi besar untuk memberikan manfaat yang signifikan dalam skala lokal maupun nasional.

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan mengembangkan prototipe robot pengusir hama sawah berbasis AI yang dapat mendeteksi dan mengusir hama burung secara otomatis menggunakan sinar laser *non-lethal*. Secara spesifik, tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merancang sistem deteksi objek dan gerakan berbasis AI yang mampu mengenali keberadaan burung di area sawah secara real-time.
2. Mengembangkan mekanisme pengusiran burung menggunakan laser *non-lethal*, yang efektif, aman, dan ramah lingkungan.

3. Menguji efektivitas robot dalam mengurangi serangan hama burung di sawah melalui simulasi dan uji lapangan.
4. Menghasilkan inovasi teknologi yang dapat diimplementasikan dalam skala pertanian, untuk mengurangi kerugian hasil panen yang disebabkan oleh hama burung.

1.3 Prediksi Manfaat

Proyek ini diharapkan memberikan berbagai manfaat, baik dari sisi teknologi, ekonomi, maupun lingkungan:

1. Peningkatan hasil panen padi dengan mengurangi kerusakan yang disebabkan oleh serangan hama burung.
2. Efisiensi waktu dan tenaga kerja bagi petani, karena robot ini bekerja secara otomatis tanpa perlu pengawasan manusia yang terus menerus.
3. Solusi yang ramah lingkungan dibandingkan dengan penggunaan bahan kimia atau pestisida, dengan menggunakan laser *non-lethal* yang tidak membahayakan ekosistem lokal.
4. Kontribusi terhadap pencapaian Sustainable Development Goals (SDGs), khususnya SDG 2 (Mengakhiri Kelaparan) melalui peningkatan produktivitas pertanian dan SDG 9 (Industry, Innovation, and Infrastructure) dengan mengembangkan teknologi yang berkelanjutan.

1.4 Luaran

Luaran yang dihasilkan dari PKM-KC ini akan mencakup:

1. Laporan Kemajuan:

- Pembuatan Model AI Tahap 1 (5-6 Oktober 2024)

<https://www.instagram.com/p/DA3hQfkzOEbgEKmuOvg86qRN6g2FAgOauZ042c0/?igsh=MXJ3MTdiczA0bXZrcw==>

- Pembuatan Rangkaian IOT (7-8 Oktober 2024)

<https://www.instagram.com/p/DA3iEoZTuW8iJK0bZV1s6-BODd4JfoQhkhPVKA0/?igsh=MTB5ZThjcXR0OHBpOA==>

- Penggabungan AI dan IOT (8 Oktober 2024)
- Pembuatan Figma (23 - 24 November 2024)
-

2. **Laporan Akhir**

https://docs.google.com/document/d/1A-Y3_H6PjJLSlyxTBOl4PWwL4wq6JTaaAXbYIyMRPgI/edit?usp=sharing

3. **Prototipe fungsional**

https://drive.google.com/drive/folders/17kC_M0hyrvJIJR340aZ9GM6RC9naB_7A?usp=sharing

4. **Akun Media Sosial:** Instagram: birbai.id

(<https://www.instagram.com/birbai.id/profilecard/?igsh=MThpMHg2ZXA2Z2o0dw==>).

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Metode Membasmi Hama Burung

Dalam sejarah panjang manusia, sudah banyak cara yang ditemukan untuk mengusir hama burung. Salah satu cara paling tradisional ialah menggunakan orang-orangan sawah. Orang-orangan sawah tradisional yang berdiri di ladang memang menjadi simbol indah musim gugur, tetapi secara praktis, fungsinya sudah berkurang. Burung sudah terbiasa dengan payung diam dan menganggapnya tidak berbahaya lagi. Akibatnya, orang-orangan sawah tradisional telah digantikan oleh teknologi modern (Król et al., 2019).

Salah satu metode tradisional lain untuk pengusiran burung disawah ialah menggunakan bahan-bahan kimia, salah satu yang paling terkenal ialah methyl anthranilate (MA). Methyl anthranilate saat terpapar sinar UV dari matahari, akan terurai dalam waktu sekitar 64 jam. (Michael L.Avery, 1992), methyl anthranilate banyak digunakan karena dirasa menjadi pengusir burung yang efektif yang dapat terurai secara hayati, dan tidak beracun. Namun, dari penelitian yang dilakukan oleh European Food Safety Authority di tahun 2011 Penggunaan methyl anthranilate pada spesies burung ditemukan tidak dianjurkan (*contra`-indicated*). Methyl anthranilate (MA) dapat berfungsi sebagai iritan bagi sistem pernapasan, mata, dan kulit pada burung. Ketika burung atau hewan lain menghirup partikel atau uap dari MA, senyawa ini dapat menyebabkan iritasi pada saluran pernapasan. Ini dapat menyebabkan gejala seperti batuk, kesulitan bernapas, atau ketidaknyamanan pada sistem pernapasan burung. (European Food Safety Authority, 2011)

Berbagai teknologi modern telah dikembangkan untuk menggantikan scarecrow tradisional dalam mengusir burung dan hewan liar. Salah satu contohnya adalah burung raptor robot 3D yang menyerupai falcon dan dapat dikendalikan dari jarak jauh untuk menakuti burung. Selain itu, terdapat meriam sonik yang memutar suara tembakan shotgun dan rekaman digital panggilan bahaya spesifik untuk berbagai jenis burung. Beberapa perangkat berbasis gerakan juga digunakan, seperti model yang menyembrot air ke arah penyusup yang memasuki wilayah tertentu. Di sisi lain, drone mirip elang dengan autopilot berbasis GPS dapat diprogram untuk berpatroli sambil memutar panggilan predator dan panggilan bahaya, meningkatkan efektivitas dalam mengusir burung. Scarecrow bertenaga surya juga diperkenalkan dengan sayap panjang yang berputar untuk menakuti penyusup. Selain itu, teknologi

robot serigala bertenaga surya dikembangkan khusus untuk mengusir babi hutan, rusa, dan hewan liar lainnya yang dapat merusak lahan (Król et al., 2019).

2.2 Pengusir Burung Berbasis Laser

Salah satu teknologi terbaru yang ditemukan untuk mengusir hama burung adalah menggunakan laser. Sistem pengusir burung berbasis laser menggunakan dirancang untuk tidak melukai burung, tetapi untuk merangsang respons terbang. Burung menganggap cahaya laser tersebut sebagai kehadiran predator, sehingga mereka terdorong untuk meninggalkan tempat bertenggernya. (*Do Lasers Deter Birds? An NBC Environment Article*, n.d.)

Menurut laporan para peternak, laser scarecrow lebih efektif dibandingkan dengan penggunaan meriam suara untuk mengusir burung. Laser komersial memang lebih mahal daripada meriam, tetapi biaya operasionalnya lebih rendah dan dapat menghindari masalah kebisingan. Laser ini juga efektif dalam melindungi tanaman dari serangan *Canada geese*. Namun, laser scarecrow tidak efektif untuk mengusir rusa dan mamalia lainnya. Penelitian juga menunjukkan bahwa laser hijau lebih efektif dibandingkan laser merah. Laser hijau juga lebih aman karena memiliki output lebih rendah yaitu 30 milliwatt dibandingkan laser merah dengan output 50 milliwatt (Król et al., 2019).

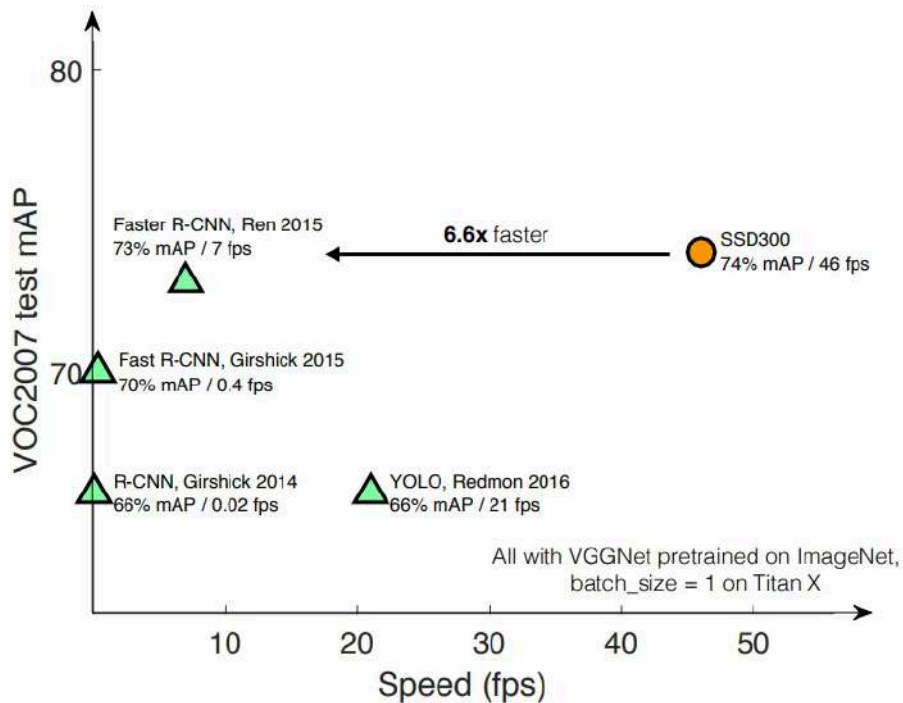
Akan tetapi, pengusir berbasis laser memiliki beberapa kekurangan dan tantangan. Penempatan laser harus menghindari jalan raya atau jalur udara. Laser juga tidak boleh digabungkan dengan alat pengusir visual reflektif untuk mencegah pantulan sinar yang tidak tepat sasaran. Penggunaan laser memerlukan kehati-hatian ekstra untuk menghindari kerusakan pada penglihatan burung maupun manusia (Lukas, Clark, Davis, Sanchez, & Brewer, 2020). Banyak faktor yang mempengaruhi potensi kerusakan, terutama durasi paparan, daya laser, diameter sinar, jarak dari laser, dan panjang gelombang sinar laser. Laser juga akan kurang efektif saat digunakan pada siang hari, dibandingkan fajar atau senja.

2.3 Computer Vision pada AI

Dalam pengembangan AI ini kami menggunakan metode computer vision untuk memungkinkan identifikasi objek secara real-time melalui video yang diambil dari webcam. Computer Vision adalah ilmu dan teknologi yang memungkinkan mesin untuk memahami dan menganalisis gambar dan video secara otomatis, serta

menghasilkan informasi yang bermanfaat dari data visual tersebut (Richard Szeliski, 2010). Ada beberapa model yang dapat digunakan untuk computer vision seperti YOLO (You Only Look Once), SSD (Single Shot Detector), dan Faster R-CNN.

Model-model ini memiliki keunggulan masing-masing dalam mendeteksi objek dalam gambar atau video. Faster R-CNN merupakan model yang sangat akurat, tetapi karena menggunakan pendekatan dua tahap membuatnya menjadi lebih lambat dan rumit, sehingga tidak cocok untuk aplikasi real-time. YOLO pendekatan satu tahap yang cepat dan efisien, tetapi sulit mendeteksi objek kecil. SSD juga satu tahap dengan kombinasi kecepatan dan akurasi, tetapi di kedua sisi lebih rendah dari Faster R-CNN dan YOLO (Abonia Sojasingayar, 2022). Perbandingan performa ke-3 model dapat dilihat dalam Gambar 2.1 berikut.



Gambar 2.1 SSD vs Faster R-CNN vs YOLO performance comparison

AI dapat mendeteksi dan mengidentifikasi burung dengan menerapkan model-model computer vision sebelumnya. Model-model tersebut pastinya sudah dilatih dengan dataset yang beragam. Berdasarkan penelitian "*Automated Wildlife Bird Detection from Drone Footage Using Computer Vision Techniques*" Salah satu model computer vision yaitu Model YOLO dilatih dengan dataset gambar burung yang diambil di alam liar, dan berhasil mencapai rata-rata presisi 91,28%,

menunjukkan efektivitasnya dalam deteksi otomatis (Ioannis Tsoulos dan Chrysostomos Stylios, 2023).

2.4 Teknologi Perangkat Keras

Dalam upaya mengembangkan teknologi yang efektif untuk mengusir hama burung, berbagai perangkat keras telah diimplementasikan. Penggunaan teknologi ini dirancang untuk meminimalkan kerugian pada lingkungan dan meningkatkan efektivitas dalam mengatasi permasalahan burung hama di area pertanian.

1. Servo Motors

Menurut Park et al. (2018), servo motors sering digunakan dalam sistem robotik yang membutuhkan pergerakan akurat. Dengan menggunakan servo motors, gerakan kamera atau laser dapat dikendalikan dengan lebih fleksibel, sehingga area yang lebih luas dapat diawasi dan dilindungi dari serangan hama burung.

2. Arduino UNO

Arduino UNO adalah salah satu *microcontroller* yang banyak digunakan dalam proyek DIY dan sistem kontrol otomatis. Menurut Badamasi (2014), Arduino UNO menawarkan kemudahan dalam pengembangan prototipe dan telah banyak digunakan dalam aplikasi object detection untuk mendeteksi burung. Dengan Arduino, sistem deteksi burung dapat diprogram untuk mengontrol pergerakan laser atau kamera, membuat sistem lebih efisien dan hemat biaya.

3. Kamera

Kamera yang digunakan dapat berupa kamera digital biasa ataupun kamera AI. Jika menggunakan kamera digital biasa, maka perlu tambahan perangkat lunak untuk menampung logic AI-nya seperti komputer atau laptop. Jika menggunakan AI kamera, seperti HuskyLens AI, maka logic untuk computer vision sudah ada di dalam kameranya. HuskyLens adalah sensor penglihatan AI yang mudah digunakan dengan 7 fungsi bawaan: pengenalan wajah, pelacakan objek, pengenalan objek, pelacakan garis, pengenalan warna, pengenalan tag, dan klasifikasi objek (*Gravity: HUSKYLENS AI Machine Vision Sensor - DFRobot Wiki*, n.d.).

4. Laser

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Bishop et al. (2003), penggunaan laser dianggap sebagai salah satu metode paling efektif untuk mengusir hama burung. Hal ini disebabkan oleh kemampuan laser dalam menciptakan kontras cahaya yang mengejutkan burung, terutama dalam kondisi cahaya rendah. Laser bekerja dengan baik karena burung bereaksi terhadap perubahan mendadak dalam intensitas cahaya, yang membuat mereka terkejut dan segera pergi dari area tersebut.

Selain itu, menurut Król et al. (2019), laser hijau dengan daya 30 milliwatt terbukti lebih efektif dan aman dibandingkan laser berdaya tinggi. Laser ini memiliki daya *output* yang kecil sehingga mengurangi risiko kerusakan mata atau cedera pada manusia maupun hewan, tetapi tetap efektif dalam mengusir burung tanpa menimbulkan gangguan lingkungan yang besar. Teknologi laser ini juga sering digunakan dalam skenario di mana metode pengusiran burung yang tidak merusak lingkungan sangat dibutuhkan, seperti di lahan pertanian.

BAB 3. TAHAP PELAKSANAAN

3.1 Deskripsi Produk

Produk ini adalah sistem pengusir burung berbasis AI yang menggabungkan deteksi objek menggunakan YOLO (You Only Look Once) dengan komponen hardware sederhana seperti Arduino Uno, servo motor, webcam, dan pena laser. Kamera pengusir burung akan mendeteksi burung dengan bantuan YOLOv10 lalu Arduino Uno akan menggerakkan servo agar laser menghadap ke burung.

1. YOLO dan Ultralytics AI Model:

YOLO digunakan sebagai model deteksi objek real-time, mampu mengidentifikasi burung secara cepat dan akurat. Model ini diterapkan melalui framework Ultralytics yang mendukung proses inferensi cepat menggunakan webcam.

2. Arduino Uno:

Arduino Uno digunakan sebagai mikrokontroler untuk mengatur servo dan laser berdasarkan input dari sistem AI. Penggunaan Arduino mempermudah integrasi dengan komponen mekanis dan memastikan kontrol yang stabil dan responsif.

3. Webcam:

Kamera yang kami gunakan adalah kamera eksternal berupa webcam. Kami tidak menggunakan kamera dengan *built-in* AI karena biaya yang tidak cukup. Dengan ini, kamera hanya berfungsi untuk memberi video atau gambar pada arduino. Setelah itu, arduino uno akan terhubung dengan komputer atau laptop agar program AI dalam berjalan.

4. Servo Motor:

Servo digunakan untuk menggerakkan pena laser, memastikan sinar laser dapat diarahkan tepat pada posisi burung yang terdeteksi. Kami akan menggunakan dua buah servo, satu untuk sumbu-x dan satu untuk sumbu-y. Servo yang kami gunakan adalah servo SG90 dikarenakan keterbatasan biaya.

5. Pena Laser:

Laser yang kami gunakan adalah pena laser berwarna hijau. Kami memilih

warna hijau karena riset menunjukkan bahwa laser warna hijau lebih efektif dalam mengusir burung.

3.2 Alur dan Tahapan Pelaksanaan

3.2.1 Persiapan dan Riset Awal

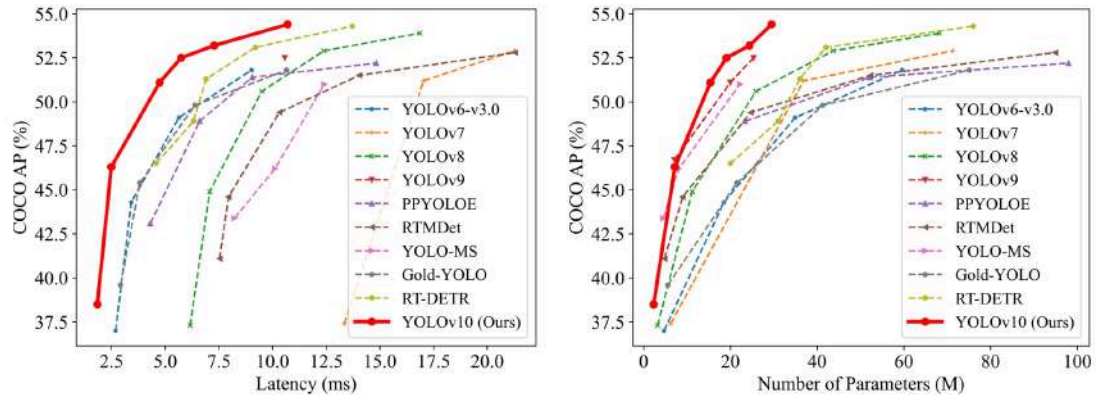
Kami memulai dengan melakukan identifikasi mendalam mengenai hama-hama yang menyerang tanaman disawah, terutama burung. Selanjutnya, kami juga melakukan riset untuk menemukan teknologi yang relevan dengan penggunaan AI untuk mendeteksi burung. Kami mempelajari salah satu model yaitu YOLO yang dapat mengenali dan membedakan burung hama dengan cepat dari berbagai objek lain di sawah. Melalui riset yang telah kami lakukan, kami siap melanjutkan ketahap berikutnya yaitu pengembangan AI dan hardware.

3.2.2 Pengembangan Software untuk Produk

Setelah melakukan riset dan mendapatkan gambaran tentang produk yang akan kami kembangkan, kami memulai proses pengembangan AI untuk produk tersebut. Langkah awal kami dimulai dengan pembuatan *source code* menggunakan model OpenCV dan YOLO. Kami kemudian melakukan pengujian menggunakan beberapa versi YOLO, khususnya YOLOv5, YOLOv8, dan akhirnya YOLOv10n.

Kami memilih menggunakan YOLOv10 karena setelah melakukan riset, kami menemukan bahwa YOLOv10, setelah di *benchmark*, merupakan model dengan latensi dan jumlah parameter yang paling rendah dibandingkan dengan versi-versi YOLO sebelumnya. Secara lebih spesifik YOLOv10 memiliki latensi dibawah 2.5 ms dan jumlah parameter dibawah 40 juta. Selain itu, YOLOv10 juga memiliki COCO AP (akurasi) yang tinggi, yang menunjukkan kemampuan *object detection* yang lebih akurat

Kami menggunakan versi N (Nano) karena model ini secara khusus dirancang untuk lingkungan dengan keterbatasan sumber daya, sehingga cocok untuk aplikasi pada produk kami. Model YOLOv10n ini kami konfigurasi agar dapat mendeteksi burung dan beberapa *object* lainnya. Setelah serangkaian uji coba, kami berhasil mencapai hasil yang memuaskan dalam mendeteksi burung



Gambar 3.1 Perbandingan versi YOLO

3.2.3 Pengembangan Hardware untuk Produk

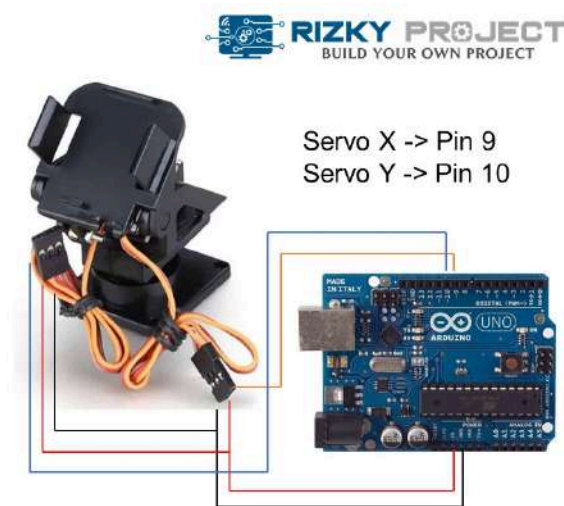
Pada waktu bersamaan pembuatan software, kami juga akan mulai membuat hardware produk. Bahan seperti Arduino UNO, servo, webcam, dan lain-lain akan kami beli di toko elektronika. Setelah itu, bahan tersebut akan kami sambungkan ke dalam Arduino UNO. Setelah hardware sudah jadi, kami akan memasukkan software AI pada tahap pengujian.

3.3 Perancangan Produk

Untuk perancangan software kami membuat sistem menggunakan model YOLOv10 nano dari Ultralytics untuk mendeteksi burung secara real-time, dan kami juga menggunakan OpenCV mengaktifkan webcam sebagai input video secara *real-time*. Webcam yang diaktifkan akan menangkap frame-frame yang kemudian akan dianalisis oleh model YOLO, dan model YOLO akan mendeteksi objek yang muncul pada frame tersebut. Proses deteksi ini memberikan hasil berupa *bounding boxes* (kotak batas) dan label prediksi dari setiap objek yang ditemukan dalam frame. Kode akan memfilter objek-objek tersebut untuk hanya mendeteksi objek dengan label "bird". Setelah burung berhasil dideteksi, salah satu fungsi plot yang kami buat akan menggambar kotak batas (*bounding boxes*) pada lokasi burung yang ditemukan

dalam frame. Selain itu, label "bird" juga akan ditampilkan pada gambar tersebut untuk memberikan konfirmasi visual bahwa objek yang terdeteksi adalah burung.

Perancangan awal hardware akan dilakukan dengan hanya menggunakan Arduino UNO, servo, dan kamera laptop. Dengan ini, kami dapat menguji apakah servo sudah terpasang, dan kode sudah berjalan dengan benar. Untuk skema rangkaian, kami mengikuti rangkaian yang diberi rizkydermawan1992 di GitHub pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Skema rangkaian servo dan Arduino UNO

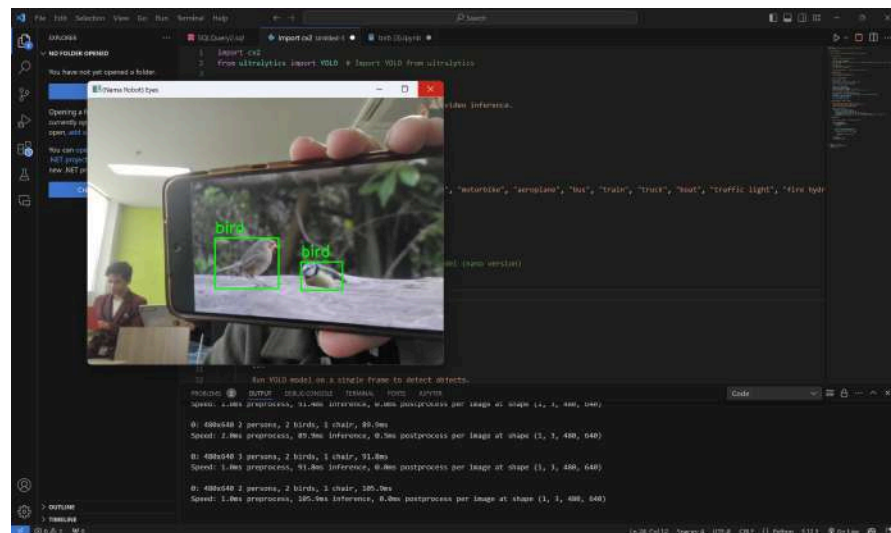
Saat rangkaian sudah jadi dan dapat bergerak, kami akan menggabungkannya dengan software pendeteksi burung yang sudah kami buat. Setelah terintegrasi, kami akan menguji kamera untuk mendeteksi burung dan mengikuti pergerakannya.

Kemudian, kami akan mencoba menggunakan webcam eksternal. Webcam ini harus ditempatkan di posisi yang sama dengan titik 0 pada sumbu-x dan sumbu-y servo. Dengan ini, webcam akan terarah kepada burung dengan tepat. Kami juga akan menambahkan komponen laser pada hardware, lalu kami akan uji coba ulang untuk memastikan semuanya berfungsi.

3.4 Pengujian

3.4.1 Pengujian Software

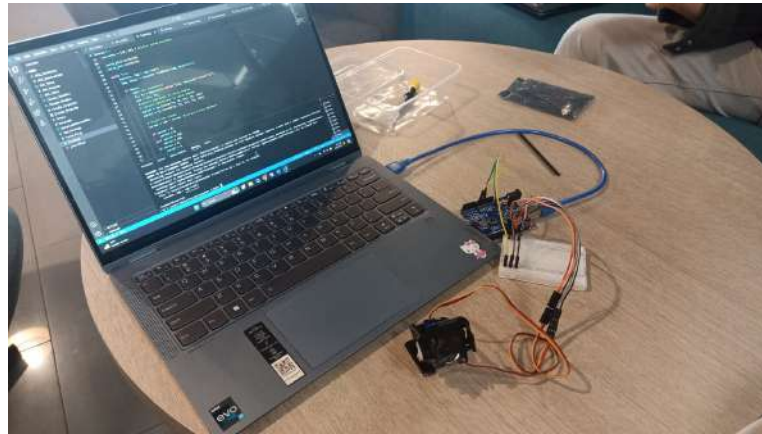
Pengujian software dilakukan dengan menjalankan code yang sudah dibuat, yang akan membuka cam dari laptop untuk mendeteksi objek-objek secara real-time. Kami akan mensimulasikan dengan memberikan objek objek yang dapat dideteksi yang kami ambil dari video, kami mengambil beberapa contoh objek dimulai dari burung, hingga hewan hewan lain yang mirip dengan burung seperti kupu-kupu dan kelelawar. Dari hal tersebut, kami akan melihat apakah sistem dapat mendeteksi burung dengan akurasi yang tinggi dan membedakannya dari objek lain yang bentuknya serupa, dan kami juga memastikan bahwa setiap fungsi dalam kode berjalan dengan benar.



Gambar 3.3 Pengujian Software

3.4.2 Pengujian Hardware

Pengujian hardware akan dilakukan dengan memberi input pada Arduino UNO untuk menguji apakah komponen seperti servo dan laser sudah tersambung dengan benar. Pengujian ini juga memberi data mengenai kinerja servo ataupun laser, seperti kecepatan servo atau kekuatan laser.



Gambar 3.3 Pengujian Hardware

3.4.3 Pengujian Kamera

Pengujian kamera akan dilakukan saat software dan hardware sudah terintegrasi. Pengujian akan dilakukan dengan menguji kamera dalam mendeteksi dan mengusir burung. Kami juga dapat menguji efektivitas kamera pada kondisi berbeda-beda, seperti siang hari, hujan, atau saat banyak burung.



3.5 Pengujian Integrasi

BAB 4. BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN

4.1 Anggaran Biaya

No	Jenis Pengeluaran	Sumber Dana	Besaran Dana (Rp)
1	Bahan habis pakai (contoh: ATK, kertas, bahan, dan lain lain) maksimum 60% dari jumlah dana yang diusulkan	Belmawa	-
		Perguruan Tinggi	-
		Instansi Lain (Jika ada)	Rp. 1.200.000
2	Sewa dan jasa (sewa/jasa alat; jasa pembuatan produk pihak ketiga, dan lain lain), maksimum 15% dari jumlah dana yang diusulkan	Belmawa	-
		Perguruan Tinggi	-
		Instansi Lain (Jika ada)	-
3	Transportasi lokal maksimum 30% dari jumlah dana yang diusulkan	Belmawa	-
		Perguruan Tinggi	-
		Instansi Lain (Jika ada)	-
4	Lain-lain (contoh: biaya komunikasi, biaya bayar akses publikasi, biaya adsense media sosial, dan lain lain) maksimum 15% dari jumlah dana yang diusulkan	Belmawa	-
		Perguruan Tinggi	-
		Instansi Lain (Jika ada)	-
Jumlah			Rp. 1.200.000
Rekap Sumber Dana		Belmawa	-
		Perguruan Tinggi	-
		Instansi Lain (Jika ada)	Rp. 1.200.000
		Jumlah	Rp. 1.200.000

Tabel 4.1 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

4.2 Jadwal Kegiatan

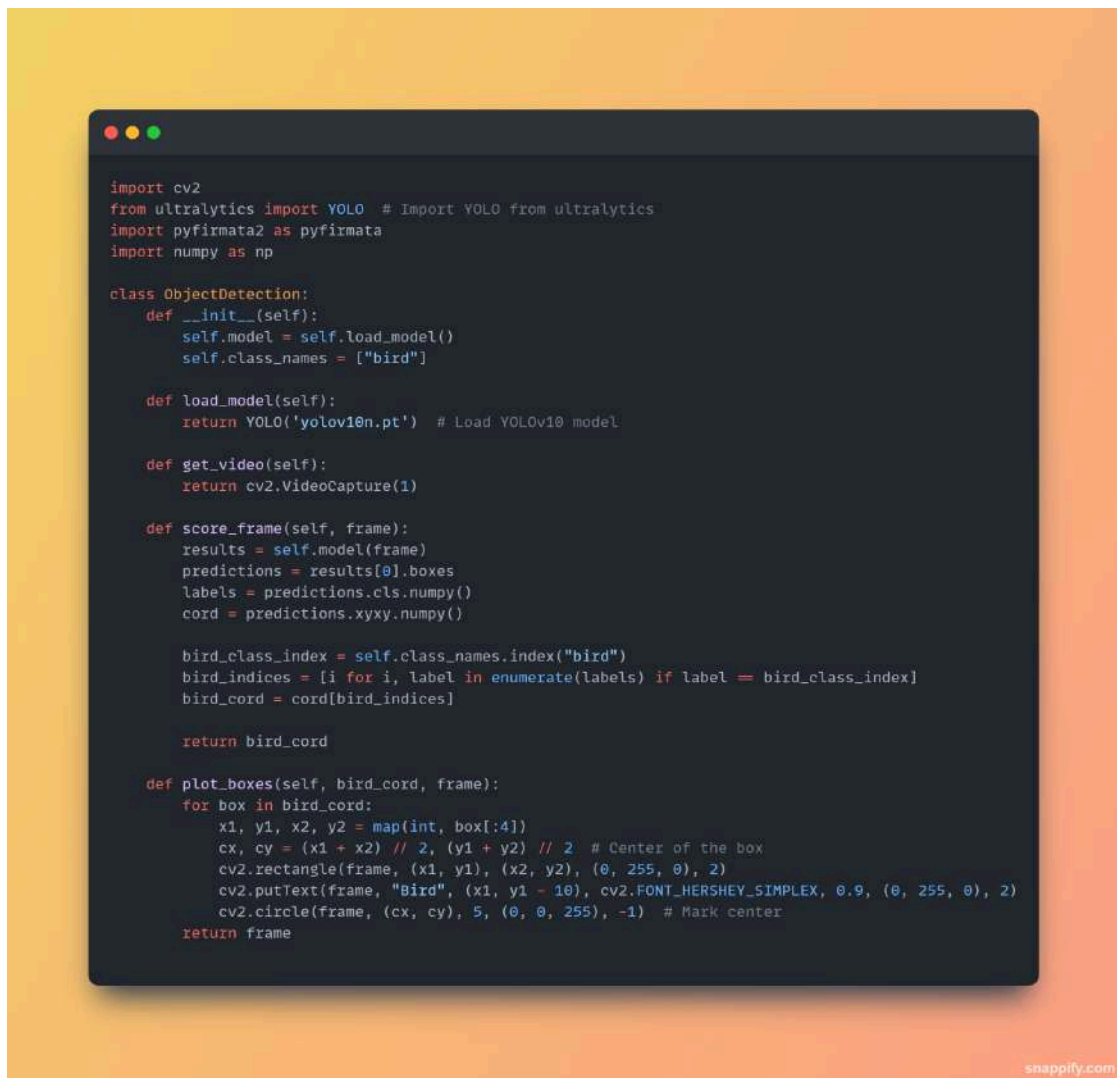
Tabel 4.2 Jadwal Kegiatan

No	Jenis Kegiatan	Bulan				Person Penanggung Jawab
		Sept	Okt	Nov	Des	
1	Diskusi Project Awal					All Member
2	Pengembangan Software					Teuku Fayaz Ahsan, Muhammad Ryon Dwi Gustama
3	Pengembangan Hardware					Fabian Daniel Villanueva
4	Pembuatan Akun Media Sosial					Muhammad Ryon Dwi Gustama
5	Pengiklanan Media Sosial					All Member
6	Pembuatan UI Aplikasi					Teuku Fayaz Ahsan
7	Pembuatan Manual Book					Muhammad Ryon Dwi Gustama
8	Penggabungan Code Software dan Hardware					Fabian Daniel Villanueva
9	Pembuatan Laporan Kemajuan					All Member
10	Pembuatan Laporan Akhir					All Member

BAB 5. HASIL

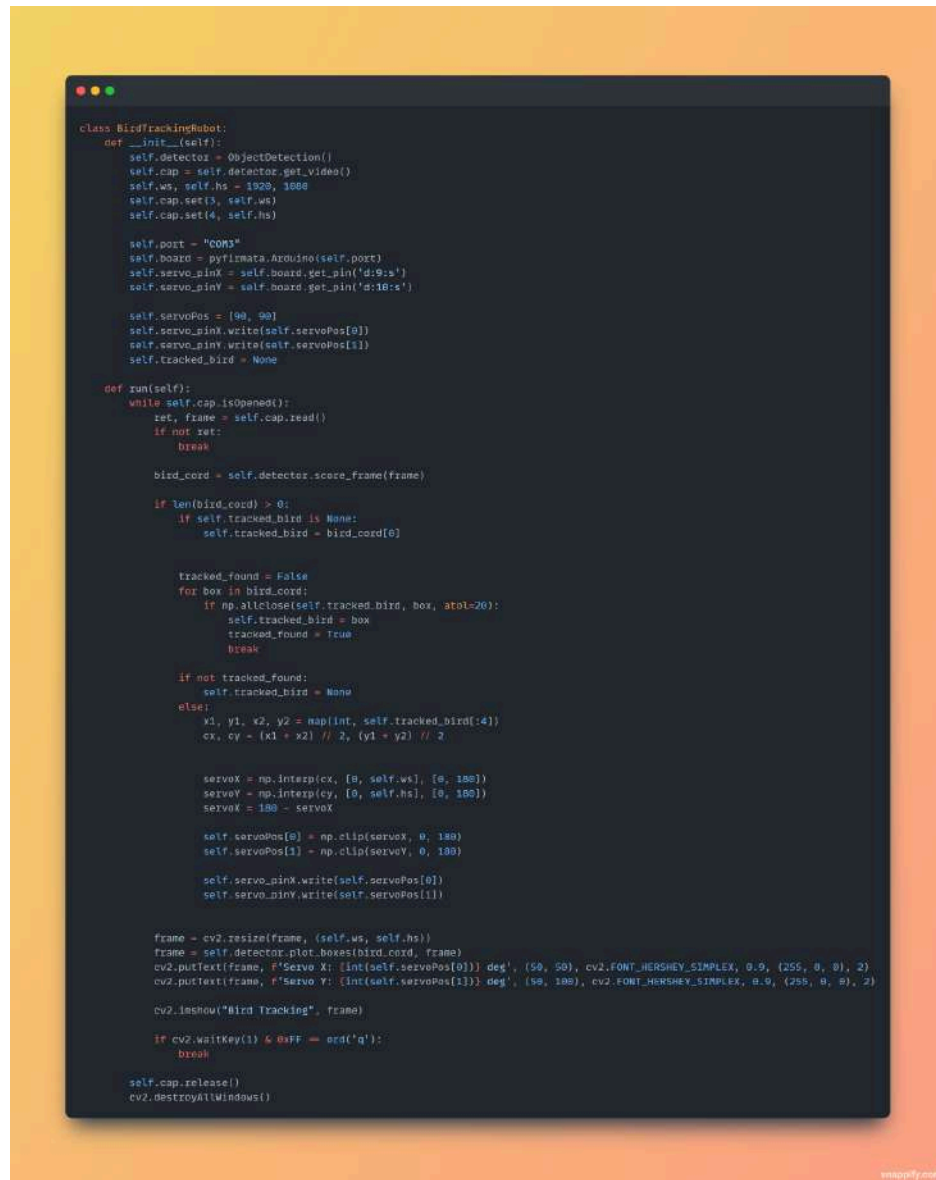
5.1 Source Code

Pada Gambar 5.1, kode digunakan untuk mendeteksi objek burung dalam video secara real-time menggunakan model YOLOv10. Dengan library seperti cv2 untuk pengolahan video, kode ini membuka akses ke kamera, memproses setiap frame, dan mendeteksi objek berdasarkan bounding box yang sesuai dengan kelas "bird". Jika burung terdeteksi, bounding box digambar di sekitar objek, label "Bird" ditampilkan, dan pusat kotak ditandai dengan lingkaran merah. Tujuannya adalah untuk memvisualisasikan keberadaan burung dalam video secara langsung.



Gambar 5.1 Kode Deteksi Burung

Pada Gambar 5.2, kode ini merupakan implementasi robot pelacak burung menggunakan kamera dan servo motor. Kelas *BirdTrackingRobot* memanfaatkan deteksi objek dari kelas *ObjectDetection* untuk mengidentifikasi burung dalam video real-time. Kamera menangkap video, dan koordinat burung yang terdeteksi digunakan untuk menghitung posisi servo motor (X dan Y) agar kamera dapat mengikuti pergerakan burung. Posisi servo diatur secara dinamis menggunakan interpolasi berdasarkan posisi pusat burung dalam frame video. Sistem juga menampilkan informasi posisi servo dan bounding box burung di layar. Kode ini memungkinkan robot untuk melacak burung secara otomatis dengan kontrol servo yang responsif.



```
class BirdTrackingRobot:
    def __init__(self):
        self.detector = ObjectDetection()
        self.cap = self.detector.get_video()
        self.ws, self.hs = 1920, 1080
        self.cap.set(3, self.ws)
        self.cap.set(4, self.hs)

        self.port = "COM3"
        self.board = pyfirmata.Arduino(self.port)
        self.servo_pinX = self.board.get_pin('d:9:s')
        self.servo_pinY = self.board.get_pin('d:10:s')

        self.servoPos = [90, 90]
        self.servo_pinX.write(self.servoPos[0])
        self.servo_pinY.write(self.servoPos[1])
        self.tracked_bird = None

    def run(self):
        while self.cap.isOpened():
            ret, frame = self.cap.read()
            if not ret:
                break

            bird_cord = self.detector.score_frame(frame)

            if len(bird_cord) > 0:
                if self.tracked_bird is None:
                    self.tracked_bird = bird_cord[0]

                tracked_found = False
                for box in bird_cord:
                    if np.allclose(self.tracked_bird, box, atol=20):
                        self.tracked_bird = box
                        tracked_found = True
                        break

                if not tracked_found:
                    self.tracked_bird = None
                else:
                    x1, y1, x2, y2 = map(int, self.tracked_bird[:4])
                    cx, cy = (x1 + x2) // 2, (y1 + y2) // 2

                    servoX = np.interp(cx, [0, self.ws], [0, 180])
                    servoY = np.interp(cy, [0, self.hs], [0, 180])
                    servoX = servoX

                    self.servoPos[0] = np.clip(servoX, 0, 180)
                    self.servoPos[1] = np.clip(servoY, 0, 180)

                    self.servo_pinX.write(self.servoPos[0])
                    self.servo_pinY.write(self.servoPos[1])

            frame = cv2.resize(frame, (self.ws, self.hs))
            frame = self.detector.plot_boxes(bird_cord, frame)
            cv2.putText(frame, f'Servo X: {int(self.servoPos[0])} deg', (50, 50), cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.9, (255, 0, 0), 2)
            cv2.putText(frame, f'Servo Y: {int(self.servoPos[1])} deg', (50, 180), cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.9, (255, 0, 0), 2)

            cv2.imshow("Bird Tracking", frame)

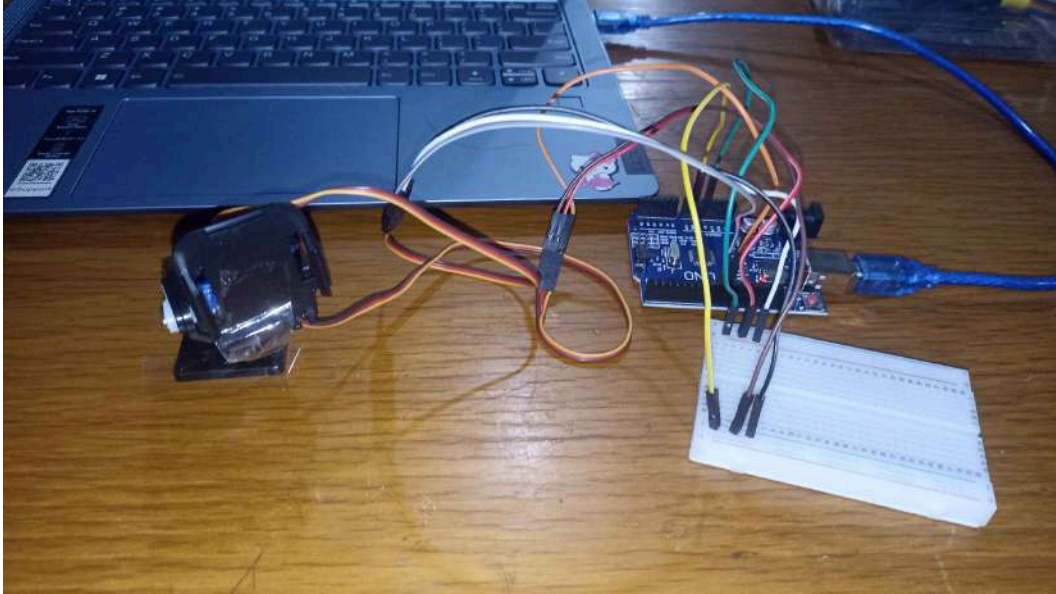
            if cv2.waitKey(1) & 0xFF == ord('q'):
                break

        self.cap.release()
        cv2.destroyAllWindows()
```

Gambar 5.2 Kode Pelacak Burung

5.2 Hardware

Hasil dari hardware seperti pada gambar 5.3. Arduino akan menggerakkan servo sesuai dengan perhitungan yang diberi kode. Satu servo akan bergerak memutar sumbu-x dan servo satu lagi akan bergerak memutar sumbu-y. Kamera juga dapat menggunakan webcam dan ditaruh bersama servo jika memiliki tempat yang lebih besar



Gambar 5.3 Prototype Hardware

5.3 Application Prototype

Kami merancang sebuah konsep Aplikasi untuk proyek kami dimana aplikasi ini akan memiliki fitur-fitur yang berguna untuk memaksimalkan fungsi robot. Aplikasi ini dirancang untuk memberikan kontrol dan pemantauan efektif terhadap robot, serta memungkinkan penyesuaian dengan kebutuhan pengguna. Berikut adalah beberapa fitur utama dalam aplikasi ini:

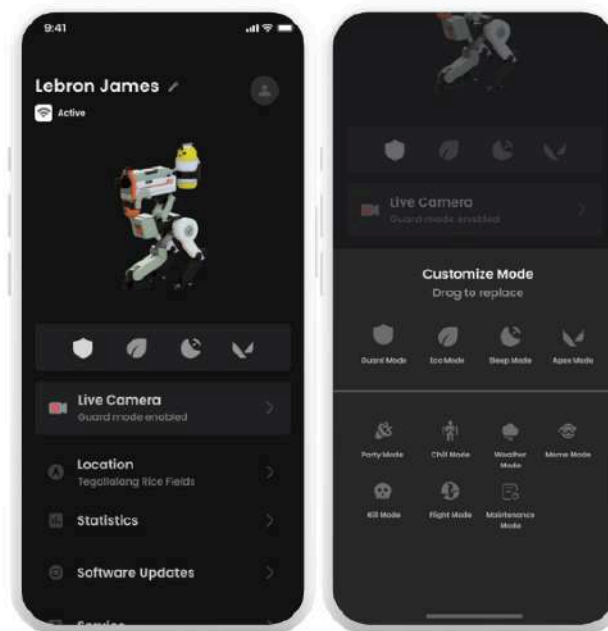
1. Halaman Utama & *Customized* Mode

Halaman ini berfungsi sebagai home page aplikasi, memberikan akses utama bagi pengguna untuk memantau status robot dan menavigasi ke fitur-fitur lain yang tersedia dalam aplikasi. Halaman ini dirancang untuk memastikan robot berfungsi dengan baik dalam menjalankan tugasnya.

Pengguna dapat melihat indikator kesehatan sistem, seperti daya baterai,

status koneksi, dan informasi performa robot lainnya. Selain itu, halaman ini juga menyediakan opsi untuk menyesuaikan mode robot sesuai dengan kebutuhan lahan. Terdapat 11 mode yang dapat dipilih, masing-masing dirancang untuk kebutuhan spesifik, seperti pengaturan deteksi yang lebih sensitif atau pergerakan robot yang lebih responsif terhadap burung yang terdeteksi.

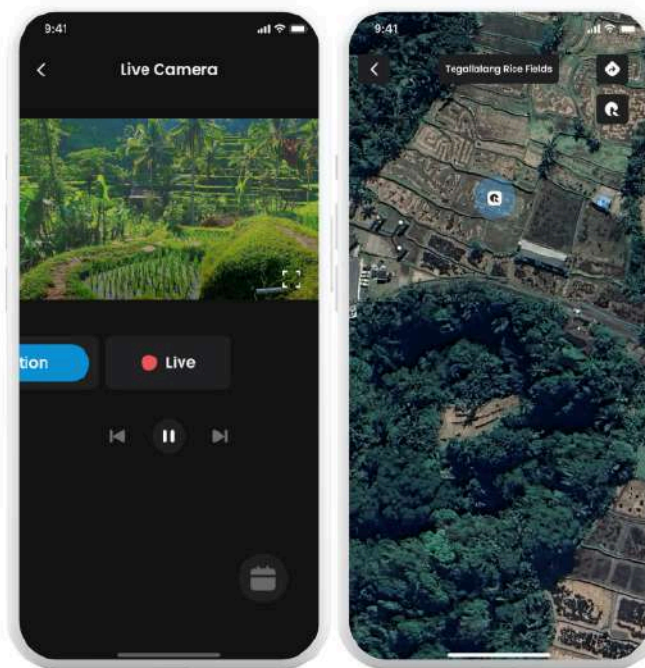
Sebagai halaman utama, halaman ini juga menyediakan menu navigasi untuk mengakses fitur-fitur lainnya, seperti Live Camera & Location, Bot Update & Statistics, Experimental Feature, dan fitur-fitur lainnya.



Gambar 5.4 Halaman Utama & *Customized Mode*

2. *Live Camera & Location*

Halaman ini memberikan akses langsung ke kamera robot dan peta lokasi secara real-time. Pengguna dapat melihat kamera langsung untuk memantau efektivitas pengusiran hama burung yang dilakukan oleh robot. Selain itu, lokasi robot akan ditampilkan pada peta, memungkinkan pengguna untuk melacak pergerakan robot dan memastikan bahwa robot berada di area yang tepat untuk menjalankan tugasnya.



Gambar 5.5 *Live Camera & Location*

3. *Bot Update & Statistics*

Halaman ini menyediakan data statistik lengkap mengenai aktivitas burung yang terdeteksi oleh robot, seperti jumlah burung yang terdeteksi, durasi deteksi, dan aktivitas lainnya. Selain itu, halaman ini juga memberikan informasi terkait penggunaan energi robot, memungkinkan pengguna untuk memantau efisiensi daya dan memperkirakan waktu penggunaan robot sebelum perlu pengisian ulang. Pengguna juga dapat melakukan pembaruan bot secara remote melalui aplikasi, memastikan robot selalu memiliki perangkat lunak terbaru untuk kinerja yang optimal.

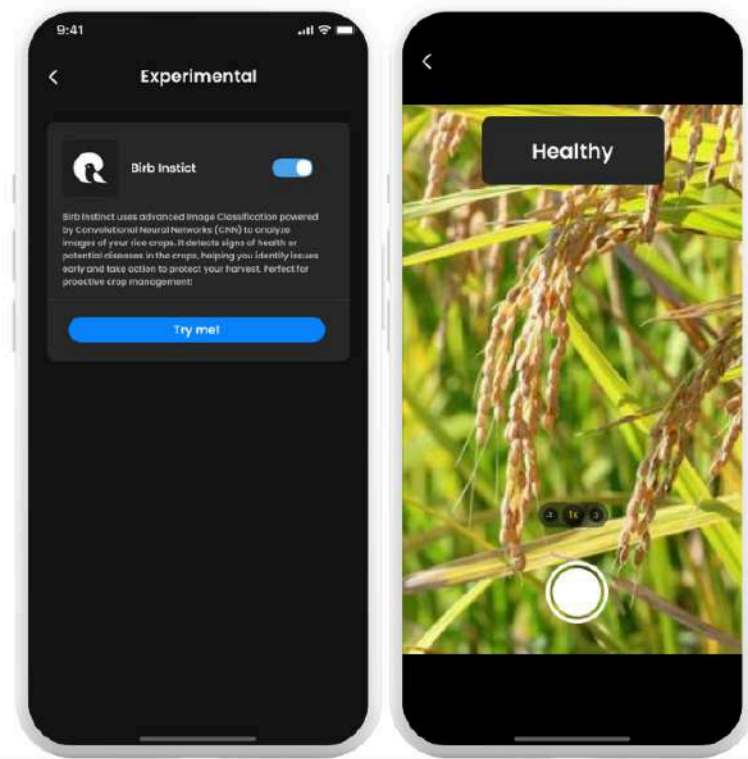


Gambar 5.6 *Bot Update & Statistics*

4. Experimental Feature

Halaman ini menampilkan fitur eksperimental yang masih dalam tahap pengujian dan belum stabil. Fitur ini mungkin masih memiliki bug atau masalah teknis yang perlu diperbaiki sebelum dirilis secara penuh. Pengguna dapat mengakses dan mencoba fitur ini untuk membantu dalam uji coba, meskipun fungsinya belum sepenuhnya dapat diandalkan.

Saat ini, fitur ini mengintegrasikan model Convolutional Neural Network (CNN) untuk Image Classification, memungkinkan pengguna untuk mengambil foto tanaman padi dan mengetahui kondisinya, apakah sehat atau berpenyakit. Hal ini bertujuan untuk memberikan wawasan awal kepada petani mengenai kesehatan tanaman mereka.



Gambar 5.7 Experimental Feature

BAB 6. KESIMPULAN & SARAN

6.1 Kesimpulan

Projek robot pengusir burung ini bertujuan untuk mengembangkan solusi otomatis yang dapat mendeteksi keberadaan burung dan mengusirnya dengan menggunakan sinar laser. Dengan pendekatan ramah lingkungan ini, robot dapat mengatasi masalah burung yang sering merusak tanaman, fasilitas, atau area tertentu, mengurangi ketergantungan pada intervensi manusia, dan memberikan solusi yang lebih efisien. Inovasi ini memiliki potensi besar untuk diterapkan dalam berbagai sektor, seperti pertanian, perkotaan, dan industri, dengan memanfaatkan kecerdasan buatan dan teknologi laser untuk menghadirkan solusi yang aman dan efektif.

6.2 Saran

Berikut beberapa rekomendasi untuk peningkatan pada projek robot pengusir burung dengan laser:

- *Human detection* : kamera dapat mendeteksi manusia agar laser berhenti saat ada manusia sehingga tidak membahayai orang
- *Bird species detection* : kamera dapat membedakan burung-burung agar pengguna dapat memilah burung yang ingin di usir
- *Higher YOLO version / model* : model YOLO dapat ditingkatkan sesuai dengan spesifikasi device agar meningkatkan akurasi dan kecepatan
- *Upgrade hardware* : alat-alat hardware dapat ditingkatkan seperti menggunakan arduino yang lebih bagus, laser lebih kuat & jauh, atau kamera berkualitas lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aquilina, G. (2011, November 15). Anthranilate derivatives (CG 27) for all species. European Food Safety Authority.
<https://doi.org/10.2903/j.efsa.2011.2441>
- Askham, L. R. (1992, March). *Efficacy of methyl anthranilate as a bird* University of Nebraska Lincoln .
https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1002&context=vp_c15
- Suadnyanya, S. (2021, August 5). *Pejabat di Disbud Denpasar Tersangka Korupsi Dana Upacara Adat-Sesajen RP 1 m*. detiknews.
<https://news.detik.com/berita/d-5670675/pejabat-di-disbud-denpasar-tersangka-korupsi-dana-upacara-adat-sesajen-rp-1-m#:~:text=Seorang%20pejabat%20di%20Dinas%20Kebudayaan%20%28Disbud%29%20Kota%20Denpasar%2C,aci-aci%20%28upacara%20adat%29%20dan%20sesajen%20tahun%20anggaran%202019-2020.>
- Prabowo, D. (2024, May 31). *Kasus Gereja Kingmi Mile 32, Budiyanto Wijaya Divonis 4 Tahun penjara*. KOMPAS.com.
<https://nasional.kompas.com/read/2024/05/31/13134831/kasus-gereja-kingmi-mile-32-budiyanto-wijaya-divonis-4-tahun-penjara>

Lampiran 1. Biodata Ketua dan Anggota, serta Dosen Pendamping

Biodata Ketua

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Fabian Daniel Villanueva
2	Jenis Kelamin	Laki-laki
3	Program Studi	Software Engineering
4	NIM	2702365852
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Jakarta, 31 Oktober 2005
6	Alamat Email	fabian.villanueva@binus.ac.id
7	Nomor Telepon/HP	081533369508

B. Kegiatan Kemahasiswaan Yang Sedang/Pernah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1	UKM Badminton (BINUS BADMINTON)	Member	Oktober 2023 - Sekarang (BINUS University)
2			

C. Penghargaan Yang Pernah Diterima

No.	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
1	Peserta Protoathon 2024	BINUS University Bekasi	2024
2	Finalis 4C National Competition 2024	Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya	2024
3			

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM-KC.

Bekasi, 12 November 2024

Ketua Tim

Fabian Daniel Villanueva

Biodata Anggota 1

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Muhammad Ryon Dwi Gustama
2	Jenis Kelamin	Laki-laki
3	Program Studi	Software Engineering
4	NIM	2702366634
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Bungo, 1 Agustus 2005
6	Alamat Email	muhammad.gustama@binus.ac.id
7	Nomor Telepon/HP	088276629743

B. Kegiatan Kemahasiswaan Yang Sedang/Pernah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1	Himpunan Mahasiswa Teknik Informatik (HIMTI)	Activist	Maret 2024 - Sekarang (BINUS University)
2	UKM Badminton (BINUS BADMINTON)	Member	Oktober 2023 - Sekarang (BINUS University)
3			

C. Penghargaan Yang Pernah Diterima

No.	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
1	Finalis 4C National Competition 2024	Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya	2024
2			

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM-KC.

Bekasi, 12 November 2024
Anggota Tim 1

Biodata Anggota 2

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Teuku Fayaz Ahsan
2	Jenis Kelamin	Laki-laki
3	Program Studi	Software Engineering
4	NIM	2702366634
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Jakarta, 14 Juli 2005
6	Alamat Email	teuku.ahsan@binus.ac.id
7	Nomor Telepon/HP	081232702170

B. Kegiatan Kemahasiswaan Yang Sedang/Pernah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1	Himpunan Mahasiswa Teknik Informatik (HIMTI)	Activist	Maret 2024 - Oktober 2024 (BINUS University)
2	Himpunan Mahasiswa Teknik Informatik (HIMTI)	Manager Academic Events Bekasi	Oktober 2024 - Sekarang (BINUS University)
3	Bina Nusantara Computer Club (BNCC)	Activist	September 2024 - Sekarang (BINUS University)

C. Penghargaan Yang Pernah Diterima

No.	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
1	Finalis 4C National Competition 2024	Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya	2024
2			
3			

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM-KC.

Bekasi, 12 November 2024

Anggota Tim 2

Teuku Fayaz Ahsan

Biodata Dosen Pendamping

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Nikita Ananda Putri Masaling
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	Tempat dan Tanggal Lahir	Belawan, 29 September 1999
4	Alamat Email	nikita.masaling@binus.ac.id
5	Nomor Telepon/HP	081286879871

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM-KC.

Bekasi, 12 November 2024
Dosen Pendamping

Nikita Ananda Putri Masaling

Lampiran 2. Justifikasi Anggaran Kegiatan

No,	Jenis Pengeluaran	Volume	Harga Satuan (Rp)	Nilai (Rp)
1	Belanja Bahan (maks. 60%)			
	Kabel/engsel/mur/baut dan sejenisnya			
	Bahan kimia lab./bahan logam/kayu dan sejenisnya			
	Bibit tanaman/simplisia/pupuk			
	Alat ukir/alat lukis			
	Suku cadang/microcontroller/sensor/kit			
	Bahan lainnya sesuai program PKM-KC			
	SUBTOTAL		-	
2	Belanja Sewa (maks. 15%)			
	Sewa gedung/alat			
	Sewa server/hosting/domain/SSL/akses jurnal			
	Sewa lab. (termasuk penggunaan alat lab)			
	Sewa lainnya sesuai program PKM-KC			
	SUBTOTAL		-	
3	Perjalanan lokal (maks. 30 %)			
	Kegiatan penyiapan bahan			
	Kegiatan pendampingan			
	Kegiatan lainnya sesuai program PKM-KC			
	SUBTOTAL		-	
4	Lain-lain (maks. 15 %)			
	Jasa bengkel/uji coba			
	Percetakan produk			
	ATK lainnya			

	Biaya Adsense akun media sosial			
	Lainnya sesuai program PKM-KC			
SUBTOTAL			-	
GRAND TOTAL			-	
GRAND TOTAL (Terbilang)				

Lampiran 3. Susunan Tim Pengusul dan Pembagian Tugas

No	Nama/NIM	Program Studi	Bidang Ilmu	Alokasi Waktu (jam/minggu)	Uraian Tugas
1	Fabian Daniel Villanueva / 2702365852	Computer Science - Software Engineering			Pembuatan kode hardware dan penyatuan dengan kode software.
2	Muhammad Ryon Dwi Gustama / 270236615	Computer Science - Software Engineering		2 minggu	Pembuatan code software dan manual book.
3	Teuku Fayaz Ahsan/ 270236615	Computer Science - Software Engineering		2 minggu	Pembuatan code software dan figma.

Lampiran 4. Surat Pernyataan Ketua Pengusul

SURAT PERNYATAAN KETUA TIM PENGUSUL

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Ketua Tim	:	Fabian Daniel Villanueva
Nomor Induk Mahasiswa	:	2702365852
Program Studi	:	Software Engineering
Nama Dosen Pendamping	:	Nikita Ananda Putri Masaling
Perguruan Tinggi	:	BINUS University

Dengan ini menyatakan bahwa proposal PKM-KC saya dengan judul:

BirbAI yang diusulkan untuk tahun anggaran 2024 adalah:

1. Asli karya kami, belum pernah dibiayai oleh lembaga atau sumber dana lain, dan tidak dibuat dengan menggunakan kecerdasan buatan/artificial intelligence (AI).
2. Kami berkomitmen untuk menjalankan kegiatan PKM secara sungguh-sungguh hingga selesai.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan mengembalikan seluruh biaya yang sudah diterima ke kas Negara.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan sebenar – benarnya.

Bekasi, 12 November 2024

Yang menyatakan,

Meterai senilai Rp. 10.000

Tanda tangan (asli TT basah*)

Fabian Daniel Villanueva

2702365852

Lampiran 5. Gambaran Teknologi yang akan Dikembangkan

Sistem deteksi burung real-time yang kami rancang menggunakan teknologi komputer visi dan pembelajaran mesin bertujuan untuk mendeteksi burung dalam sebuah video streaming menggunakan webcam. Dalam sistem ini, kami memanfaatkan YOLOv10 nano dari Ultralytics, sebuah model deteksi objek berbasis deep learning yang terkenal dengan kecepatan dan akurasi dalam mendeteksi objek pada video atau gambar.

Langkah-langkah Kerja Sistem:

1. **Input Video dari Webcam:** Webcam yang terhubung ke sistem akan menangkap video dalam bentuk frame per frame. Setiap frame yang diambil kemudian diproses oleh model YOLOv10 nano.
2. **Proses Deteksi dengan YOLOv10 nano:** YOLOv10 nano akan menganalisis setiap frame dan mendeteksi objek-objek yang ada, seperti manusia, kendaraan, hewan, dan lainnya. Dalam konteks sistem ini, model akan memberikan output berupa bounding boxes yang menandai lokasi objek yang terdeteksi dan label prediksi untuk setiap objek tersebut.
3. **Filter Objek dengan Label "Bird":** Setelah model YOLOv10 nano menghasilkan output, sistem akan memfilter objek berdasarkan label yang terdeteksi. Hanya objek dengan label "bird" yang akan diproses lebih lanjut, sehingga sistem dapat fokus pada deteksi burung saja.
4. **Output Visual:** Ketika burung terdeteksi, sistem akan menampilkan kotak batas (bounding box) dan label prediksi pada video stream sebagai konfirmasi visual bahwa burung sedang diamati oleh sistem. Hal ini memungkinkan pengguna atau alat lainnya untuk mengetahui dengan jelas posisi dan jenis burung yang terdeteksi.

Setelah YOLOv10 nano mendeteksi adanya burung, posisi burung dalam frame video akan ditentukan. Berdasarkan koordinat posisi burung tersebut, servo motor yang terhubung dengan Arduino UNO akan bergerak untuk mengikuti pergerakan burung.

- Servo motor akan menggerakkan alat secara dinamis sesuai dengan arah pergerakan burung yang terdeteksi di kamera, menjaga burung tetap berada dalam jangkauan kamera.
- Servo ini akan melakukan pergerakan kecil dan halus agar dapat mengikuti pergerakan burung dengan akurat dan cepat, sehingga alat dapat selalu "mengejar" burung saat bergerak.

Setelah burung terdeteksi dan dilacak oleh servo, sistem akan mengaktifkan laser pointer yang diarahkan tepat ke posisi burung. Laser ini akan berfungsi sebagai alat untuk meneleksi atau mengejutkan burung, bertujuan untuk menjauhkannya tanpa menyebabkan bahaya.

- Laser dengan daya rendah ini akan tetap aman dan tidak membahayakan burung atau manusia yang berada di sekitar alat.
- Laser ini akan menyala hanya saat burung terdeteksi, dan akan mengikuti posisi burung sesuai dengan gerakan yang dilakukan oleh servo motor, memastikan bahwa laser selalu mengarah tepat ke burung yang terdeteksi.