**Pengembangan sistem robotik "*Fish Counter*” menggunakan Arduino dan Machine Learning**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

A group of logos with text

Description automatically generated

Oleh:

Bryan Stanley Effendy

2501991151

**Automotive and Robotics Engineering**

**Binus ASO School of Engineering**

**Tangerang Selatan**

**Semester 6**

**2024**

**Pengembangan sistem robotik "*Fish Counter*” menggunakan Arduino dan Machine Learning**

**LAPORAN *INTERNSHIP***

Oleh:

Bryan Stanley Effendy

2501991151

Disetujui oleh,

Dosen Pembimbingan

Ir. Winda Astuti, S.T., M.Sc., PhD

D5660

**Automotive and Robotics Engineering**

**Binus ASO School of Engineering**

**Tangerang Selatan**

**Semester 6**

**2024**

**Binus ASO School of Engineering**

**Persetujuan Pembimbing**

Saya setuju *Internship* tersebut diajukan untuk diujikan.

Ir. Winda Astuti, S.T., M.Sc., PhD

D5660

<Date of Approval>

**Letter of Consent**

Saya, Bryan Stanley Effendy, dengan ini menyatakan bahwa *Internship* yang berjudul:

Pengembangan sistem robotik "*Fish Counter*” menggunakan Arduino dan Machine Learning

adalah benar hasil karya saya dan belum pernah diajukan sebagai karya ilmiah, sebagian atau seluruhnya, atas nama saya atau pihak lain.

Bryan Stanley Effendy

2501991151

<Date of Approval>

**Ringkasan Eksekutif**

xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

Bryan Stanley Effendy, 2501991151

**Kata Pengantar**

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat-Nya yang sangat besar sehingga saya pada akhirnya dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir tepat pada waktunya.

Rasa terima kasih juga saya ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu dalam penulisan laporan yaitu :

- *Prof. Fergyanto E. Gunawan., Dekan Binus Aso School of Engineering*

- *Dr. Eng. Ir. Zener Sukra Lie, S.T., M.T, Ketua Program Automotive and Robotics Engineering*

- *Ir. Winda Astuti, S.T., M.Sc., PhD, Dosen Pembimbing*

- *Sunly Timotius, selaku Pembimbing Kerja Praktek PT. Xirka Dama Prasada*

- *Orang tua dan keluarga atas doa, dukungan dan motivasi mereka selama saya menjalani kerja praktek ini. Tanpa mereka, pencapaian ini tidak akan terwujud*

Yang selalu memberikan dukungan serta bimbingannya sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat disusun dengan baik.

Semoga laporan Tugas Akhir yang telah saya susun ini turut memperkaya ilmu, serta bisa menambah pengetahuan mengenai sistem pendeteksi emosi dan juga menambah pengalaman para pembaca.

Tangerang, <Date>

Oleh,

Bryan Stanley Effendy

**Daftar Isi**

Halaman Sampul……………………………………………………………………………….i

Persetujuan Pembimbing……………………………………………………………………..iii

Letter of Consent……………………………………………………………………………...iv

**Ringkasan Eksekutif**…………………………………………………………………………v

Kata Pengantar………………………………………………………………………………..vi

**Profil Perusahaan**

**Bab 1. Pendahuluan**

1.1 Latar Belakang…………………………………………………………………………….

1.2 Perumusan Masalah……………………………………………………………………….

1.3 Tujuan dan Manfaat……………………………………………………………………….

1.4 Sistematika Penulisan……………………………………………………………………..

**Bab 2. Studi Literatur**

2.1 Perikanan di Indonesia……………………………………………………………………..

2.2 Pemrosenan pencitraan…………………………………………………………………….

2.2.1 CVAT…………………………………………………………………………….

2.2.2 W&B (Weights and Biases)……………………………………………………..

2.3 Machine Learning………………………………………………………………………….

2.3.1 Deep Learning……………………………………………………………………

2.3.1.1 Artificial Neural Network(ANN)……………………………………....

2.3.2 YOLOv8………………………………………………………………………….

2.3.2.1 Convolutional Neural Network(CNN) …………………………………

2.4 Visual Studio Code………………………………………………………………………….

2.4.1 Python…………………………………………………………………………….

2.4.2 OpenCV…………………………………………………………………………...

2.4.3 Numpy………………………………………………………………………….....

2.4.4 Supervision……………………………………………………………………….

2.4.5 Pyserial……………………………………………………………………………

2.4.6 datetime…………………………………………………………………………...

2.4.7 Weights and Biases………………………………………………………………

2.4.8 Ultralytics…………………………………………………………………………

**Bab 3. Perancangan Sistem**

3.1 Diagram alir…………………………………………………………………………………

3.1.1 Diagram alir……………………………………………………………………….

3.1.2 Diagram alir program……………………………………………………………..

3.2 Cara kerja system…………………………………………………………………………...

**Bab 4. Hasil dan Analisa**

4.1 Data Processing……………………………………………………………………………..

4.2 Pelatian dan pengujian……………………………………………………………………...

4.3 Integrated System…………………………………………………………………………...

4.4 Analisa Hasil………………………………………………………………………………..

**Bab 5. Kesimpulan dan Saran**

**Referensi**

**Lampiran**

**Profil Perusahaan**

PT. Xirka Dama Prasada adalah Perusahaan electronic product design yang bergerak di elektromedikal, system embedded dan Internet of Things(IoT). PT Xirka Dama Persada memiliki kemampuan untuk membuat produk sendiri dan menyediakan layanan kerja sama business to business untuk ODM dan OEM.



Logo PT. Xirka Dama Prasada

**Visi**

Menghasilkan produk elektronik yang medukung kehidupan yang dinamis.

**Misi**

Merancang komponen elektronik dan ekosistemnya sehingga menjadi solusi bagi pengguna.

**Bab 1**

**PENDAHULUAN**

**1.1 Latar Belakang**

Indonesia adalah negara dengan industri perikanan terbesar di dunia, setelah Cina. Kepulauan Indonesia memiliki ekosistem laut yang kaya dan beragam. Lautan Indonesia terdiri dari sebagian besar segitiga terumbu karang: Sebuah kawasan yang memiliki 76% spesies karang dunia dan 37% spesies ikan terumbu karang dunia. Dengan garis pantai terpanjang kedua di dunia dan perairan laut yang luas,

Indonesia merupakan salah satu daerah penangkapan ikan paling subur di dunia. Indonesia merupakan produsen ikan tangkap laut terbesar kedua di dunia dan memenuhi sekitar 25 persen permintaan perikanan global.

Produksi perikanan tangkap dan akuakultur meningkat dalam satu dekade hingga tahun 2018, dengan penangkapan ikan di alam liar tumbuh sekitar 16% dan akuakultur sekitar 34%. Akan tetapi, banyak sumber daya ikan Indonesia yang dieksploitasi secara penuh, sementara beberapa spesies mengalami penangkapan berlebih.

Menurut Kementerian Kelautan dan Perikanan, 90% kapal di Indonesia mengambil hasil tangkapannya dari wilayah yang sudah mengalami penangkapan berlebih dan kapal yang penuh sesak. Perairan Indonesia merupakan rumah bagi 37% spesies laut dunia, banyak di antaranya terancam punah akibat penangkapan ikan yang berlebihan. Udang, misalnya, telah ditangkap secara berlebihan di lebih dari dua pertiga wilayah perairan Indonesia dan menjadi semakin langka di wilayah ini. Dengan demikian, kuota penangkapan udang di wilayah lain di negara ini menjadi semakin menipis.

**1.2 Perumusan Masalah**

Dalam rangkaian latar belakang, pertanyaan-pertanyaan inilah yang akan kami jawab:

1. Bagaimana cara mengurangi laju penangkapan ikan yang berlebihan agar tidak meningkat menjadi kepunahan ikan?
2. Metode/teknik apa yang Anda gunakan untuk mencegah penangkapan ikan berlebihan?
3. Bagaimana cara kerjannya?
4. Bagaimana Machine Learning diimplementasikan ke dalam proyek?

**1.3 Tujuan dan Manfaat**

Tujuan di balik proyek ini adalah untuk menciptakan sistem yang dapat mengontrol laju penangkapan ikan secara otomatis dan efisien dengan bantuan pembelajaran mesin untuk menghitung dan menetapkan batas untuk mencegah penangkapan ikan yang berlebihan.

Hal ini juga akan membantu mengurangi kemungkinan kesalahan penghitungan ikan yang ditangkap karena melakukannya secara manual akan menguras tenaga dan waktu.

Laporan ini akan membahas bagaimana proyek ini disiapkan, algoritma seperti apa yang digunakan untuk melatih model dan bagaimana data dibaca dan diproses.

Manfaat dari proyek ini adalah untuk meningkatkan efisiensi proses penangkapan ikan serta mencegah kepunahan spesies laut tertentu di dalam ekosistem.

**1.4 Sistematika Penulisan**

Berikut ini adalah sistematika penulisan laporan tersebut:

1. BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang, perumusan masalah, tujuan dan manfaat dan sistematika penulisan.

1. BAB 2 STUDI LITERATUR

Bab ini berisi tentang penangkapan ikan di Indonesia, bagaimana citra yang digunakan untuk model dilatih dan diproses, serta pembelajaran mesin yang digunakan untuk proyek ini.

1. BAB 3 PERANCANGAN SISTEM

Bab ini akan membahas perancangan sistem dengan bantuan diagram alir dan skema untuk menjelaskan proses bagaimana sistem bekerja.

1. BAB 4 HASIL DAN ANALISA

Bab ini akan membahas bagaimana data diproses, proses pelatihan dan pengujian Machine Learning, bagaimana sistem diintegrasikan dari python ke arduino dan memberikan analisis terhadap hasilnya.

1. BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dan pengamatan dari hasil percobaan serta saran untuk perbaikan proyek.

**Bab 2**

**Studi Literatur**

**2.1 Perikanan di Indonesia**

**2.2 Pemrosenan pencitraan**

**2.2.1 CVAT**



Gambar 2.2 Logo CVAT

CVAT (Computer Vision Annotation Tool) adalah alat anotasi gambar dan video berbasis web yang gratis, bersumber terbuka, dan berbasis web yang digunakan untuk memberi label pada data untuk algoritme visi komputer. CVAT mendukung tugas-tugas utama seperti deteksi objek, klasifikasi gambar, dan segmentasi gambar.

**2.2.2 W&B (Weights and Biases)**



Gambar 2.2 Logo W&B

Weights and Biases (W&B) adalah platform pengembang AI, dengan alat untuk melatih model, menyempurnakan model, dan memanfaatkan model dasar. W&B menawarkan wawasan langsung untuk penyetelan model karena Anda dapat mengamati metrik seperti kerugian, akurasi, dan skor validasi selama pelatihan. Weights and Biases (W&B) menyesuaikan dengan parameter penting seperti laju pembelajaran, ukuran batch, dan lainnya untuk meningkatkan kinerja YOLOv8 secara keseluruhan.

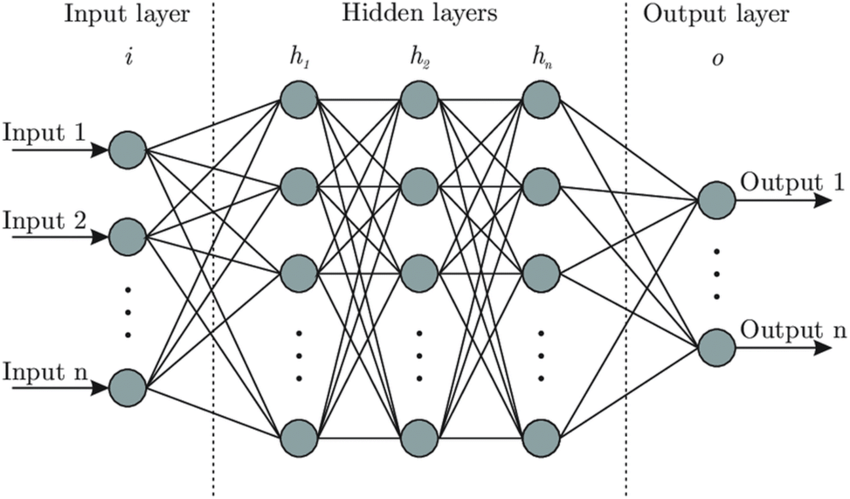
**2.3 Machine Learning**

Untuk proyek ini, hanya satu jenis ikan yang akan digunakan. Namun, aspek yang paling penting dari sistem ini adalah memiliki sistem penghitungan yang akurat yang dapat menghitung ikan terlepas dari apakah ikan tersebut sendirian atau tumpang tindih. Sistem ini juga akan berpengaruh pada arduino yang digunakan karena arduino membaca data yang diterima dari machine learning dan akan memberikan instruksi tertentu.

Pada bab kedua ini, studi literatur akan membahas bagaimana data dilatih, bagaimana citra diproses, pembelajaran mesin yang digunakan untuk sistem dan bagaimana penghitung dibuat.

**2.3.1 Deep Learning**

Deep learning adalah cabang dari machine learning yang berfokus pada Artificial Neural Networks (ANN) dengan banyak lapisan yang dikenal sebagai deep neural network. Aspek “deep” mengacu pada kedalaman jaringan. Ini melibatkan penggunaan jaringan dalam untuk membuat model yang dapat memahami data yang kompleks dan dalam jumlah besar.



Gambar 2.3.1 Struktur Deep Learning

Input layer

Ini menerima input dalam beberapa format berbeda yang disediakan oleh pengguna.

Hidden layer

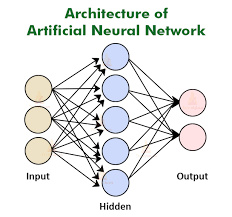
Hidden layer berada di antara lapisan input dan output. Lapisan ini melakukan semua perhitungan untuk menemukan fitur dan pola tersembunyi.

Output layer

Masukan melewati serangkaian transformasi melalui lapisan tersembunyi. Dengan demikian menghasilkan output yang disampaikan menggunakan lapisan ini.

**2.3.1.1 Artificial Neural Network (ANN)**

Artificial Neural Network (ANN) model yang terinspirasi oleh struktur syaraf otak manusia. Model ini terdiri dari simpul-simpul yang saling berhubungan (simpul buatan) yang disusun dalam beberapa lapisan. Informasi mengalir melalui node-node ini dan network menyesuaikan dengan weight selama pelatihan untuk mempelajari data, sehingga memungkinkannya untuk mengenali pola, membuat prediksi, dan memecahkan berbagai masalah yang berkaitan dengan pembelajaran mesin dan Artificial Intelligence (AI).



Gambar 2.3.1 Arsitektur Artificial Neural Network (ANN)

**2.3.2 YOLOv8**

Kami menggunakan YOLOv8 untuk membuat model khusus kami. YOLOv8 adalah model pembelajaran mendalam yang dibuat untuk deteksi objek secara real time dalam model visi komputer. YOLOv8 banyak digunakan dalam robotika, pengemudian otonom, dan kamera pengintai.

Dalam YOLOv8, terdapat 3 jenis metode pendeteksian objek yang digunakan untuk mendeteksi dan menentukan objek dalam gambar:

* Klasifikasi berfokus pada pemberian label pada objek agar model dapat membedakan antara dua atau lebih objek
* Deteksi objek memberikan identifikasi dan menemukan beberapa objek dalam gambar. Mereka tidak hanya memberi label kelas tetapi juga dapat membuat kotak pembatas yang secara tepat melacak lokasi objek dalam gambar.
* Segmentasi gambar adalah evolusi dari deteksi objek di mana metode ini dapat mengidentifikasi bentuk dan batas yang tepat dari suatu objek dalam gambar. Metode ini memberikan analisis terperinci berdasarkan piksel yang dapat mereka tangkap pada objek.

YOLOv8 menggunakan jaringan saraf convolutional yang terdiri dari 2 bagian: kepala dan tulang punggung:

* Bagian kepala terdiri dari beberapa lapisan konvolusi yang diikuti oleh lapisan-lapisan yang terhubung secara penuh dan di sinilah pendeteksian objek terjadi. Bagian dari jaringan ini akan membayangkan kotak pembatas, nilai akurasi objek dan probabilitas kelas.
* Leher adalah bagian yang menghubungkan tulang punggung ke kepala. Jaringan ini sangat penting untuk menggabungkan fitur-fitur dari tulang punggung dan kepala. Hal ini juga sangat penting untuk menggabungkan informasi multi-skala dan berpotensi meningkatkan pendeteksian objek model dengan berbagai ukuran.
* Tulang punggung menyediakan ekstraksi fitur dari gambar input dan didasarkan pada arsitektur CSPDarknet53 yang dimodifikasi, yang menggunakan 53 lapisan konvolusi bersama dengan koneksi parsial lintas-tahap untuk meningkatkan aliran informasi di antara lapisan.



Gambar 2.3.2 Logo YOLOv8

**2.3.2.1 Convolutional Neural Network (CNN)**

Convolutional neural network adalah jenis algoritme pembelajaran mendalam yang sangat cocok untuk tugas-tugas pengenalan dan pemrosesan gambar. Neural Network ini terdiri dari beberapa lapisan seperti lapisan input, lapisan Convolutional, lapisan Pooling, dan lapisan yang terhubung sepenuhnya. Lapisan Convolutional menerapkan filter pada gambar input untuk mengambil fitur, lapisan Pooling melakukan downsampling pada gambar untuk mengurangi komputasi dan lapisan yang terhubung sepenuhnya membuat prediksi akhir.

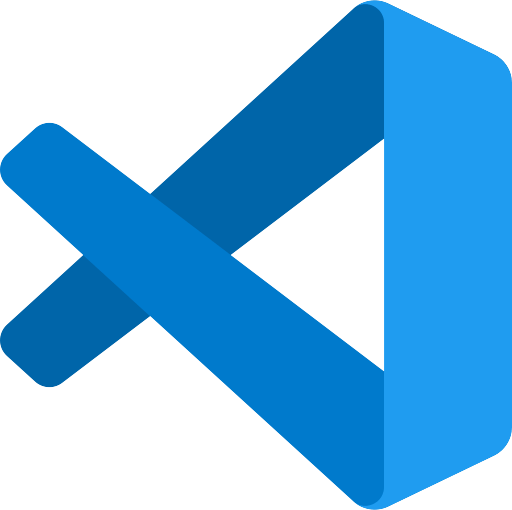
A diagram of a layer

Description automatically generated

Gambar 2.3.2.1 Arsitektur CNN

**2.4 Visual Studio Code**

Visual Studio Code adalah editor kode sumber yang kuat dan fleksibel yang tersedia di banyak platform, seperti windows, linux, dan MacOS. Perangkat lunak ini dapat menjalankan berbagai bahasa pemrograman seperti python, java, javascript, C++, C#, dan masih banyak lagi. Visual Studio Code memiliki ekstensi yang memungkinkan pengguna untuk menambahkan lebih banyak bahasa, debugger, dan alat untuk mendukung workstation Anda serta ekstensi yang juga dapat menyesuaikan tata letak dan UI keseluruhan dari kode VS Anda sendiri.



Gambar 2.4.1 Logo Visual Studio Code

**2.4.1 Python**

Python adalah bahasa pemrograman yang banyak digunakan dalam aplikasi web, ilmu data, pembelajaran mesin, dan pengembangan perangkat lunak. Banyak pengembang menggunakan program ini karena efisiensi dan kemudahannya untuk dipelajari dan mampu berjalan di banyak platform.

Python diciptakan pada tahun 1980-an oleh Guido Van Rossum. Ia pertama kali mempublikasikan kode python versi pertama (versi 0.9.0) pada tahun 1991. Versi ini memiliki fitur-fitur yang bagus seperti beberapa tipe data dan beberapa fungsi untuk menangani kesalahan.

Python 1.0 dikeluarkan pada tahun 1994 dengan fungsi-fungsi baru untuk memproses daftar data dengan mudah, seperti map, filter, dan reduce.

Python 2.0 dikeluarkan pada tanggal 16 Oktober 2000, dengan fitur-fitur baru yang berguna bagi para programmer, seperti dukungan untuk karakter Unicode dan cara yang lebih singkat untuk mengulang sebuah daftar.

Pada tanggal 3 Desember 2008, Python 3.0 dikeluarkan. Ini termasuk fitur-fitur seperti fungsi cetak dan lebih banyak dukungan untuk pembagian angka dan penanganan kesalahan.

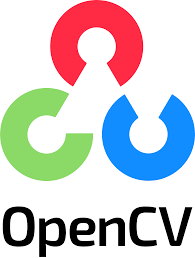
A blue and yellow snake logo

Description automatically generated

Gambar 2.4 Logo Python

**2.4.2 OpenCV**

OpenCV (Open Source Computer Vision library) adalah pustaka sumber terbuka yang digunakan dalam visi komputer, kecerdasan buatan, dan pembelajaran mesin. Library ini terutama berfokus pada pemrosesan gambar, pengambilan dan analisis video, termasuk fitur-fitur seperti deteksi wajah dan deteksi objek. Library ini digunakan karena kemahirannya dalam mendeteksi objek dalam proyek.



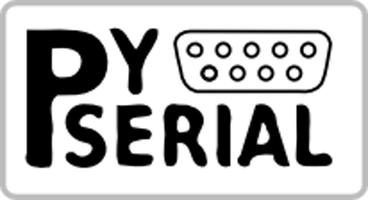
Gambar 2.4.2 Logo OpenCV

**2.4.3 SuperVision**

Supervision adalah paket python yang dibuat oleh roboflow yang menyediakan seperangkat utilitas untuk tugas-tugas visi komputer. Untuk proyek ini, supervision membaca dan memproses aliran video frame demi frame. Hal ini dapat diimplementasikan dengan YOLOv8. Ini mendefinisikan penghitung garis pada bingkai video dengan menentukan koordinat garis dan memvisualisasikannya pada bingkai video.

**2.4.4 PySerial**

PySerial adalah paket python yang membantu komunikasi serial. Komputer yang menjalankan kode python dengan PySerial memungkinkan pengguna untuk berkomunikasi dan mengirim data ke perangkat keras eksternal seperti arduino, esp, dan raspberry



Gambar 2.4.5 Logo PySerial

**2.4.5 datetime**

datetime adalah paket python yang berisi aksi yang memungkinkan pengguna untuk melakukan berbagai operasi pada nilai datetime. Paket ini menyediakan berbagai cara untuk merepresentasikan dan memanipulasi tanggal dan waktu, serta memformat dan mengurai tanggal dan waktu dalam berbagai format.

**2.4.6 Weights & Biases (Wandb)**

Wandb adalah paket yang dapat membantu para insinyur pembelajaran mesin, ilmuwan data, dan peneliti dalam mengoptimalkan model mereka untuk membuat keputusan yang tepat selama pengembangan. Wandb memungkinkan pengguna untuk melacak beberapa eksperimen, membandingkan hasil, dan mengidentifikasi model terbaik untuk tugas yang sedang dikerjakan.

**2.4.7 Ultralytics**

Ultralytics adalah paket python yang bekerja secara kompatibel dengan model YOLO. Paket ini berkontribusi pada deteksi objek dan segmentasi gambar melalui pengembangan model YOLO. Ini sangat digunakan dalam deteksi objek secara real time karena kecepatan dan keakuratannya. Untuk proyek saya, saya menggunakan YOLOv8.



Gambar 2.4.8 Logo Ultralytics

**Bab 3**

**Perancangan Sistem**

Tujuan utama dari bab ini adalah untuk menjelaskan prosedur yang diambil untuk membuat dan menyelesaikan proyek. Hal ini termasuk bantuan diagram blok, diagram alir, dan desain sistem untuk menunjukkan keseluruhan proyek.

**3.1 Diagram alir**

Pada bagian ini, diagram alir di bawah ini menjelaskan proses yang dilakukan untuk membuat proyek dari awal hingga akhir. Dimulai dengan studi kasus dan masalah yang menginspirasi proyek hingga hasil dan analisis sistem.

A diagram of a flowchart

Description automatically generated

Gambar 3.1 Diagram alir

Sebelum memulai proyek ini, pencipta harus membaca berbagai laporan tentang penangkapan ikan di Indonesia, menganalisis grafik dan tren selama bertahun-tahun, serta mengevaluasi penyebab masalahnya. Setelah memeriksa studi kasus secara menyeluruh, penangkapan ikan yang berlebihan merupakan salah satu faktor utama yang menyebabkan masalah ini. Dengan demikian, pencipta menyimpulkan bahwa alat penghitung ikan dapat memperbaiki masalah yang ada.

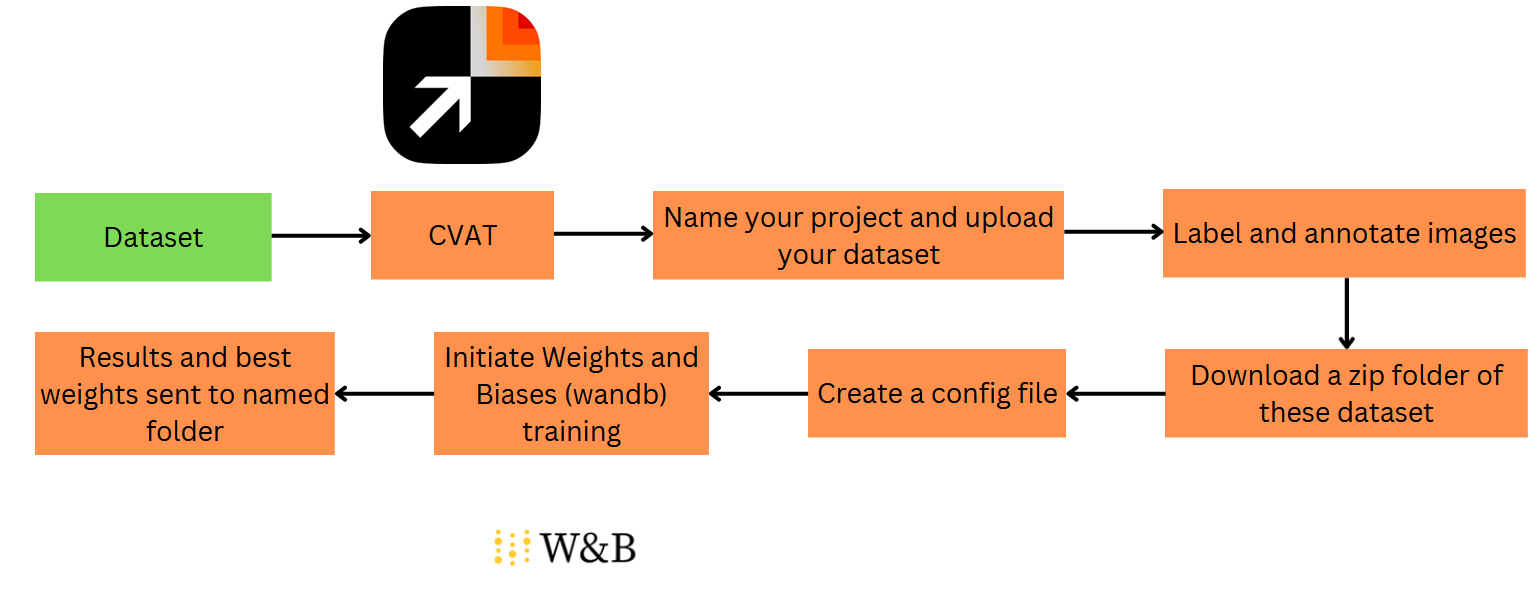
Namun, hal ini menghasilkan nilai akurasi yang rendah dan hal ini dapat disebabkan oleh spesies ikan yang berbeda-beda di setiap gambar. Jadi ide ini dikikis dan pencipta memutuskan untuk bekerja pada satu jenis ikan yaitu ikan lele. Untuk model kedua yang dibuat ini, semuanya dilakukan dengan memotretnya sendiri. Setiap gambar akan memiliki jumlah ikan yang berbeda dari 1 sampai 5 bahkan 10 atau 20 ikan dalam satu gambar. Hal ini dimaksudkan untuk membantu melatih model mengidentifikasi ikan secara lebih akurat bahkan ketika mereka bergerombol.

Model ini dilatih di bawah YOLOv8, yang menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) untuk memasukkan data, mempelajari fitur-fitur dalam gambar, dan membuat prediksi. Setelah pelatihan selesai, pencipta memastikan bahwa akurasi tertinggi dicapai melalui YOLOv8.

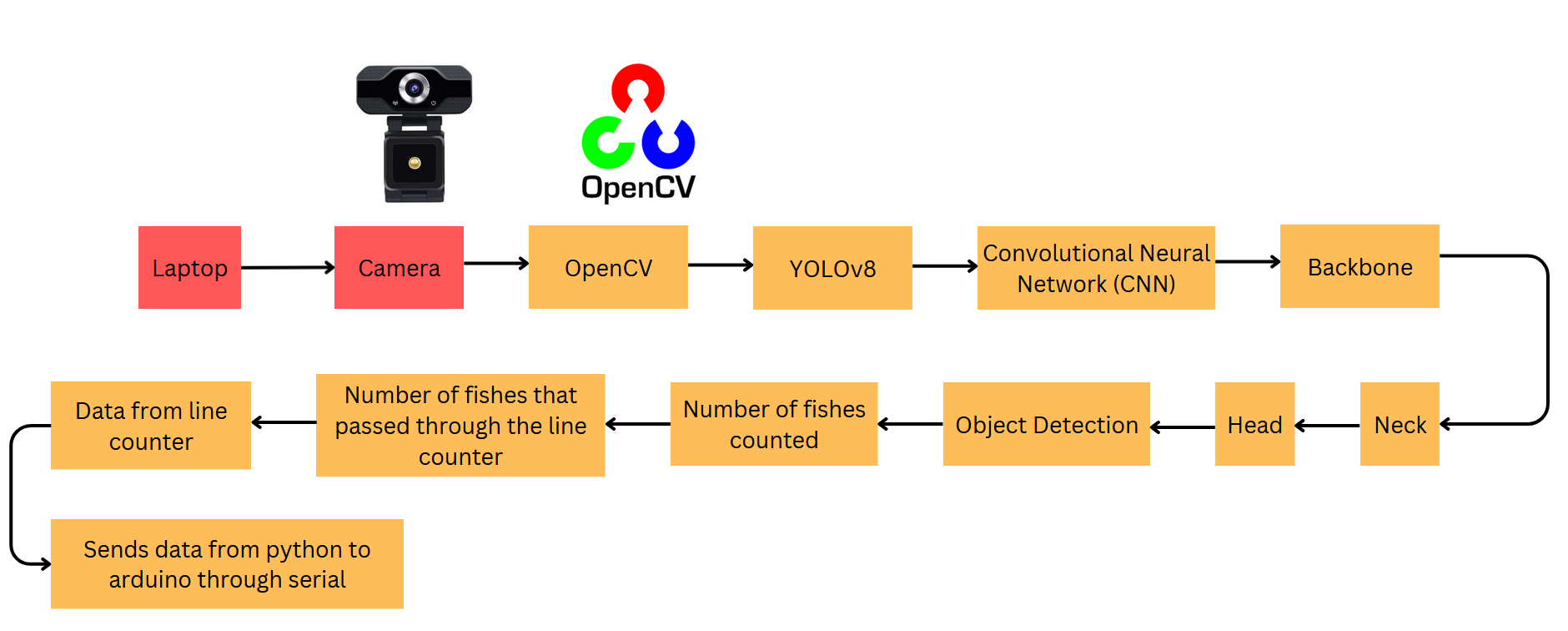
Setelah model mencapai akurasi tertinggi yang bisa didapatkan, model harus mampu membuat prediksi yang benar selama fase pengujian. Proyek ini akan segera mendekati tahap akhir. Tujuan terakhir sebelum mencapai kesimpulan adalah menulis ulasan tentang sistem secara keseluruhan, mulai dari kelebihan, kekurangan, dan apa yang dapat dilakukan untuk lebih meningkatkan konsep dan desain sistem. Hal ini akan memastikan pengembang di masa depan, yang tertarik untuk menangani masalah ini, untuk meningkatkan proyek dengan cara yang tidak terpikirkan oleh pencipta asli sebelumnya.

**3.2 Cara kerja sistem**

Ada dua diagram blok di bawah ini yang merepresentasikan prosedur yang dibuat untuk melakukan tahap pelatihan dan pengujian proyek:



Gambar 3.2 (a) Fase pelatihan



Gambar 3.2 (b) Fase Pengujian

Fase pelatihan dari proyek ini menjelaskan bagaimana data dikumpulkan dan bagaimana model dilatih untuk menghitung ikan secara akurat.

Untuk memulai fase pelatihan proyek, pembuat proyek perlu mengumpulkan set data dengan data khusus, yaitu ikan dari jenis yang sama. Dataset tersebut tidak hanya berisi ikan, tetapi setiap gambar akan memiliki jumlah ikan yang berbeda dalam gambar, mulai dari 1, 2, 4, 5, dan bahkan 50 ikan dalam satu gambar. Pencipta menangkap ikan-ikan tersebut dari tampilan atas ke bawah. Banyak gambar yang diambil akan memiliki gambar ikan yang saling tumpang tindih dan tujuan utamanya adalah untuk melatih model agar dapat mengekstrak setiap fitur ikan dari gambar dan membuat prediksi yang benar berdasarkan hasil pembelajaran dan akurasi yang tinggi yang dicapai. Terdapat 72 gambar dalam dataset dan masing-masing gambar memiliki jumlah ikan yang berbeda-beda.

Setelah mengumpulkan data untuk model, pencipta menggunakan CVAT, yang merupakan situs web yang memungkinkan pengguna untuk memberi label dan anotasi pada gambar untuk algoritme visi komputer. Setelah mengunggah gambar dan membuat nama proyek di CVAT, kreator dapat mulai melabeli dan membuat anotasi gambar. Setelah itu, akan ada opsi untuk mengunduh folder zip untuk YOLO dan folder zip ini berisi koordinat anotasi dalam gambar.