

**IMPLEMENTASI METODE *DEEP LEARNING* UNTUK MENGHITUNG
BENIH IKAN GABUS PADA SISTEM *FISH COUNTER***



TUGAS AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Peryaratan Menyelesaikan Pendidikan Pada
Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Disusun Oleh:

JORDAN SASTRIAN

062240342209

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2026

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan :

Nama	: Jordan Sastrian
NIM	: 062240342209
Jenis Kelamin	: Laki-Laki
Tempat, Tanggal Lahir	: Tanjung Enim, 31 Agustus 2004
Alamat	: Keban Agung, Lawang Kidul, Muara Enim
Program Studi	: Sarjana Terapan Teknik Elektro
Jurusan	: Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir	: Implementasi Metode <i>Deep Learning</i> Untuk Menghitung Benih Ikan Gabus Pada Sistem <i>Fish Counter</i>

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, bebas dari tindakan plagiasi serta sumber referensi baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.
2. Dapat menyelesaikan segala urusan terkait pengumpulan revisi Laporan Tugas Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah Sidang Tugas Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantian alat/buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah Sidang Tugas Akhir.

Apabila di kemudian hari diketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya siap bertanggung jawab dan menerima sanksi untuk tidak diikutsertakan dalam prosesi wisuda serta dimasukkan dalam daftar hitam oleh Jurusan Teknik Elektro, yang berdampak pada tertundanya pengambilan Ijazah & Transkrip. Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.



Palembang, Agustus 2026

Yang Menyatakan,


Jordan Sastrian

LEMBAR PENGESAHAN

**IMPLEMENTASI METODE *DEEP LEARNING* UNTUK MENGHITUNG
BENIH IKAN GABUS PADA SISTEM *FISH COUNTER***



**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Pada
Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Disusun Oleh:

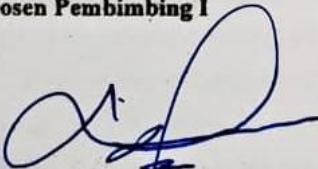
JORDAN SASTRIAN

062240342209

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM
NIP. 197907222008011007

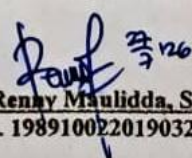

Yudi Wijanarko, S.T., M.T.
NIP. 196705111992031003

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro**

**Kordinator Program Studi
Sarjana Terapan Teknik Elektro.**


Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM
NIP. 197907222008011007


Ir. Renny Maulidda, S.T., M.T.
NIP. 198910022019032013

MOTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Aku membahayakan nyawa ibu untuk lahir ke dunia, jadi tidak mungkin aku tidak ada artinya.”

(Penulis)

PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk:

- 1. Orang Tua serta saudara saya yang selalu mendukung dan memberikan doa terbaik buat saya juga memberikan kasih sayang yang tidak akan pernah terlupakan sepanjang hidup saya.**
- 2. Kedua dosen pembimbing saya, pembimbing I (Bapak Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM.) dan pembimbing II (Bapak Yudi Wijanarko, S.T., M.T.) yang telah menuntun, memberikan arahan dan membantu proses penelitian hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.**
- 3. Teman satu kelas 8 ELB teknik elektro Angkatan 2022 yang telah berjuang bersama selama kurang lebih 4 tahun.**
- 4. Karina Aprilia seorang mahasiswi UIN Raden Fatah Palembang, terima kasih atas doa, cinta, kesabaran, dan dukungan tulus yang selalu menyertai setiap langkahku hingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.**
- 5. Kepada semua pihak di sekeliling saya yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah dengan tulus memberikan doa, dukungan, bantuan, dan semangat selama proses perjalanan penyelesaian karya ini.**

ABSTRAK

Implementasi Metode *Deep Learning* Untuk Menghitung Benih Ikan Gabus Pada Sistem *Fish Counter*

(2026 : xiii + 69 Halaman + 29 Gambar + 15 Tabel + Daftar Pustaka + Lampiran)

JORDAN SASTRIAN

062240342209

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Penghitungan benih ikan yang masih dilakukan secara manual membutuhkan waktu yang lama dan berpotensi menimbulkan kesalahan pencatatan, terutama pada jumlah benih yang banyak. Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan metode *deep learning* menggunakan algoritma YOLOv11 pada sistem Fish Counter untuk mendeteksi, mengklasifikasikan, dan menghitung benih ikan hidup dan mati secara otomatis. Dataset yang digunakan terdiri dari 438 citra benih ikan gabus yang dibagi menjadi data pelatihan, validasi, dan pengujian. Model dilatih menggunakan platform Google Colab dan diimplementasikan pada Raspberry Pi 4 yang terhubung dengan webcam sebagai media akuisisi citra. Evaluasi model dilakukan menggunakan metrik *precision*, *recall*, *F1-score*, dan *mean Average Precision* (mAP), sedangkan kinerja sistem penghitungan dievaluasi berdasarkan persentase *error*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model memperoleh *precision* sebesar 100%, *recall* sebesar 97%, *F1-score* sebesar 93%, dan mAP@0.5 sebesar 95%. Pengujian sistem sebanyak lima kali menghasilkan rata-rata persentase *error* sebesar 6,12% atau setara dengan akurasi penghitungan sebesar 93,88%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa algoritma YOLOv11 mampu mendeteksi, mengklasifikasikan, dan menghitung benih ikan secara otomatis dengan tingkat akurasi yang baik sehingga layak diterapkan pada sistem Fish Counter.

Kata kunci: *Deep Learning*, YOLOv11, *Fish Counter*, Deteksi Objek, Benih Ikan.

ABSTRACT

Implementation of a Deep Learning Method for Counting Snakehead Fish Fry in a Fish Counter System

(2026 : xiii + 69 Pages + 29 Pictures + 15 Tables + List of References + Attachment)

JORDAN SASTRIAN

062240342209

ELECTRICAL ENGINEERING DEPARTMENT

BACHELOR OF APLIED ELECTRICAL ENGINEERING

STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA

Manual fish seed counting is time-consuming and prone to recording errors, particularly when handling large quantities of fish. This study aims to implement a deep learning approach using the YOLOv11 algorithm in a Fish Counter system to automatically detect, classify, and count live and dead fish seeds. The dataset consisted of 438 images of snakehead fish seeds, which were divided into training, validation, and testing sets. The model was trained using Google Colab and deployed on a Raspberry Pi 4 connected to a webcam for image acquisition. Model performance was evaluated using precision, recall, F1-score, and mean Average Precision (mAP), while the counting system was assessed based on the percentage error. The experimental results achieved 100% precision, 97% recall, 93% F1-score, and 95% mAP@0.5. Furthermore, five testing sessions produced an average counting error of 6.12%, corresponding to a counting accuracy of 93.88%. These results demonstrate that the proposed YOLOv11-based Fish Counter is capable of automatically detecting, classifying, and counting fish seeds with high accuracy, making it suitable for practical implementation in aquaculture applications.

Keywords: Deep Learning, YOLOv11, Fish Counter, Object Detection, Fish Seed.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala karena atas limpahan karunia-Nya sehingga Tugas Akhir yang berjudul “**IMPLEMENTASI METODE *DEEP LEARNING* UNTUK MENGHITUNG BENIH IKAN GABUS PADA SISTEM *FISH COUNTER***” dapat diselesaikan dengan baik.

Tugas akhir ini dibuat untuk memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya. Tugas Akhir ini berisi Bab I Pendahuluan, Bab II Tinjauan Pustaka, Bab III Metodologi Penelitian, Bab IV Hasil dan Pembahasan, Bab V Kesimpulan dan Saran.

Penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bimbingan, bantuan, dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih pada:

- 1. Bapak Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing I.**
- 2. Bapak Yudi Wijanarko, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II.**

Penulis juga dengan tulus menyampaikan terima kasih atas dukungan, bimbingan, bantuan, dan kemudahan dari berbagai pihak, antara lain:

1. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ibu Lindawati, S.T., M.T.I., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Ir. Renny Maulidda, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro.
5. Seluruh Dosen, Staff, dan instruktur pada Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Keluarga saya tercinta, ayah, ibu, mba, dan adik yang telah memberikan dukungan besar dan kepercayaan sepenuhnya untuk mengerjakan tugas akhir.
7. Mahasiswi UIN Raden Fatah Palembang terkhusus Karina Aprilia atas doa, dukungan, dan semangat yang selalu diberikan selama penyusunan tugas akhir ini.
8. Teman seperjuangan saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan dan kekeliruan, baik mengenai isi maupun cara penulisan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun agar tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi setiap individu yang membacanya dan semoga segala bantuan serta bimbingan yang penulis dapatkan selama ini mendapatkan rahmat dan ridho dari Allah Subhanahu Wa Ta'ala, Aamiin.

Palembang, Juli 2026

Jordan Sastrian

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
SURAT PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
MOTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
MOTTO.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan	4
1.5. Manfaat	4
1.5.1 Bagi Mahasiswa.....	4
1.5.2 Bagi Perguruan Tinggi	4
1.5.3 Bagi Pembudidaya Ikan	4
1.6. Metode Penulisan.....	5
1.6.1 Metode Literatur.....	5
1.6.2 Metode Observasi.....	5
1.6.3 Metode Konsultasi	5
1.7. Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 <i>State of The Art</i>	7
2.2 Akuakultur Dan Benih Ikan.....	10

2.3	<i>Fish Counter</i> (Penghitung Ikan)	12
2.3.1	Metode Manual	13
2.3.2	Metode Berbasis Sensor	13
2.3.3	Metode Berbasis Vision-Based System	14
2.4	<i>Deep Learning</i> Dalam Komputer Vision.....	14
2.4.1	<i>Convolutional Neural Network</i> (CNN)	16
2.4.2	<i>Classical Computer Vision</i>	18
2.4.3	<i>Density-Based Method</i>	18
2.4.4	RNN / LSTM.....	19
2.5	<i>Convolutional Neural Network</i> (CNN).....	19
2.5.1	Struktur Dasar CNN	19
2.5.2	Cara Kerja <i>Convolutional Neural Network</i> dalam Pengolahan Data.....	21
2.6	Pengolahan Digital Citra.....	22
2.6.1	Akuisisi Citra	23
2.6.2	Pre-processing Citra	23
2.6.3	Segmentasi Citra	23
2.6.4	Ekstraksi Fitur	23
2.6.5	Deteksi dan Klasifikasi Objek.....	23
2.7	Deteksi Objek (<i>Object Detection</i>).....	24
2.7.1.	<i>You Only Look Once</i> (YOLO).....	24
2.7.2	YOLOv11.....	25
2.8	<i>Embedded System</i> (<i>Raspberry Pi</i>).....	26
2.9	Sistem Pendukung.....	29
2.9.1	Kamera sebagai Perangkat Akuisisi Data	29
2.9.2	Human Machine Interface (HMI)	30
BAB III METODELOGI PENELITIAN		32
3.1	Kerangka Tugas Akhir	32
3.1.1	<i>Start</i>	33
3.1.2	Perancangan <i>Software</i>	33
3.1.3	Perancangan <i>Hardware</i>	33
3.1.4	Pengujian Alat	33

3.1.5 Apakah Sistem Berfungsi	33
3.1.6 Pengambilan Data	33
3.1.7 Analisis	33
3.1.8 Stop	33
3.2 Perancangan Sistem	34
3.2.1 Perancangan Elektronik	34
3.2.2 Skematik Rangkaian	36
3.2.3 Desain 3D alat.....	37
3.3 Perancangan Software.....	38
3.3.1 Blok Diagram.....	38
3.3.2 Flowchart	40
3.3.3 Proses Perancangan algoritma YOLOv11	40
3.3.4 Metode <i>Deep Learning</i> Untuk Deteksi Objek Ikan.....	41
3.4 Metode Pengolahan Data	44
3.4.1 Diagram Alir Deep Learning	45
3.4.2 Tahapan Deep Learning.....	46
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	48
4.1 Overview Alat.....	48
4.2 Hasil Deteksi Ikan Berdasarkan Bounding Box Label Klasifikasi dan Confidence	49
4.3 Hasil Monitoring Deteksi dan Estimasi Jumlah Benih Ikan	50
4.4 Hasil Evaluasi Model Deteksi Objek.....	55
4.4.1. Hasil Training Deteksi Benih Ikan.....	55
4.4.2. Hasil <i>Training Confusion Matrix</i> Deteksi Benih Ikan	58
4.4.3. Hasil Evaluasi Kinerja Model YOLOv11	60
4.4.4. Hasil Training Grafik Deteksi dan Estimasi Jumlah Benih Ikan	62
4.4. Hasil Pengujian Berdasarkan Persentase Error.....	63
4.5. Analisis Hasil dan Pembahasan	65
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	69
5.1. Kesimpulan	69
5.2 Saran	69

DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Convolutional Layer (CL).....	16
Gambar 2.2 Polling Layer.....	17
Gambar 2.3 Fully-Connected Layer (FCL).....	18
Gambar 2.4 Pin Raspberry PI.	27
Gambar 2.5 Raspberry PI 4.....	28
Gambar 3.1 Flowchart Perancangan Alat.	32
Gambar 3.2 Diagram Blok.	35
Gambar 3.3 Skematik Rangkaian.....	36
Gambar 3.4 Design 3D Alat.....	37
Gambar 3.5 Ukuran Alat.....	38
Gambar 3.6 Blok Diagram Software.....	39
Gambar 3.7 Perancangan Software.....	39
Gambar 3.8 Flowchart Software.	40
Gambar 3.9 Perancangan Algoritma.	41
Gambar 3.10 Bouding Box.	42
Gambar 3.11 Alur Deep Learning.....	45
Gambar 3.12 Import Data.	47
Gambar 4.1. Hasil Mekanik Alat.	48
Gambar 4.2. Hasil Klasifikasi Objek.	49
Gambar 4. 3. Hasil Training Deteksi dan Menghitung Benih Ikan.	50
Gambar 4.4. Hasil kurva Recall-Confidence.	56
Gambar 4.5. Hasil Kurva Precision Recall.	57
Gambar 4.6. Hasil Kurva Precision Confidence.....	57
Gambar 4.7. Hasil Kurva F1-Confidence.	58
Gambar 4.8. Hasil Confusion Matrix.....	59
Gambar 4. 9. Hasil Training Epoch ke-50.	62
Gambar 4.11. Hasil Training Epoch Ke-110.	63
Gambar 4.12. Grafik Pengujian Error.....	65

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 State of The Art.....	7
Tabel 2.2 Metode Fish Counter.	12
Tabel 2.3 Perbandingan Metode Deep Learning.	15
Tabel 2.4 Parameter Validasi dan Evaluasi.	25
Tabel 2.5 Spesifikasi Raspberry PI 4.....	28
Tabel 2.6 Hasil Pengujian.	30
Tabel 2.7 Hasil Pengujian.	31
Tabel 4.1. Data Hasil Monitoring Pengujian.	51
Tabel 4.2. Hasil 5 Pengujian.	53
Tabel 4.3. Hasil Evaluasi Training Deteksi Benih Ikan.....	55
Tabel 4.4. Hasil Confusion Matrix.	58
Tabel 4.5. Evaluasi Model YOLOv11 Berdasarkan Confusion Matrix.....	61
Tabel 4.6. Perbandingan Hasil Training Epoch 50 dan 110.	63
Tabel 4.7. Hasil Perhitungan Error.	64
Tabel 4. 8. Perbandingan Penelitian Ini Terhadap Penelitian Sebelumnya.	67