

**INTEGRASI *DEEP LEARNING* DAN *INTERNET OF THINGS*
(IOT) UNTUK PERKEMBANGAN IKAN AIR TAWAR PADA
SISTEM AKUAPONIK BERBASIS ENERGI TERBARUKAN**



TUGAS AKHIR

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

Oleh:

Yolanda Eka Pratiwi

062140342319

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2025

HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PENGESAHAN

INTEGRASI DEEP LEARNING DAN INTERNET OF THINGS (IOT) UNTUK PERKEMBANGAN IKAN AIR TAWAR PADA SISTEM AKUAPONIK BERBASIS ENERGI TERBARUKAN



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

Oleh:

Yolanda Eka Pratiwi
062140342319

Palembang, 6 Agustus 2025

Dosen Pembimbing I


Dr. Ir. Yurni Oktarina, S.T., M.T.
NIP. 197710162008122001

Dosen Pembimbing II



Dr. Eng. Tresna Dewi, S.T., M.Eng.
NIP. 197711252000032001

Mengetahui,

Koordinator Program Studi
Sarjana Terapan Teknik Elektro


Ketua Jurusan
Teknik Elektro

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


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

SURAT PERNYATAAN

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan:

Nama : Yolanda Eka Pratiwi
NPM : 062140342319
Jenis Kelamin : Perempuan
Tempat, Tanggal Lahir : Pendopo, 20 Juli 2003
Alamat : Jl. Karya Jaya No.073, RT/RW.001/001, Kel.
Pasar Bhayangkara, Kec. Talang, Kab. PALI
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Elektro
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Integrasi *Deep Learning* dan *Internet Of Things*
(IoT) untuk Perkembangan Ikan Air Tawar pada
Sistem Akuaponik Berbasis Energi Terbarukan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

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

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



Palembang, Juli 2025

Yang Menyatakan



Yolanda Eka Pratiwi

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Jalanmu Adalah Jalanmu, Dan Jalanku Adalah Jalanku. Tak Perlu Sama Untuk Sampai Pada Tujuan

Setiap orang memiliki cara dan proses yang berbeda dalam meraih tujuan hidupnya. Meskipun jalur yang ditempuh berbeda, bukan berarti salah. Karena setiap orang bisa sampai ke tujuan dengan cara yang berbeda-beda

Laporan Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada:

1. **Allah SWT**, sumber segala kekuatan, ketenangan, dan petunjuk. Segala pencapaian dalam proses ini tak lepas dari rahmat dan ridha-Nya, yang senantiasa memberi harapan di tengah ragu, dan meneguhkan hati saat diuji.
2. ***My Pillars of Strength – My Parents***, terima kasih atas setiap doa yang terucap dalam diam, setiap pengorbanan yang dilakukan tanpa keluhan, dan setiap kata penyemangat yang menguatkan di hari-hari tersulit. Perjalanan ini tak akan mungkin tercapai tanpa cinta, kesabaran, dan keyakinan kalian yang tiada henti. *No words can fully express how thankful I am to have you as my parents.*
3. ***The Yin to My Yang – My Brother***, meskipun kita berjauhan tapi kamu adalah alasan dibalik semangatku yang tak pernah padam. *Your presence reminds me why I keep going.*
4. Ibu **Dr. Ir. Yurni Oktarina, S.T., M.T** selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu **Dr. Eng. Tresna Dewi, S.T., M.Eng** selaku Dosen Pembimbing II, terima kasih atas bimbingan dalam penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini.
5. **Seluruh teman yang sudah berjuang bersama**, yang namanya tidak dapat disebutkan satu per satu, *thank you for walking this path together, side by side, and for always being there for one another.*
6. Persembahan khusus untuk laptop, **si Silver** dan **si Merah**, yang tak pernah lelah menemani dalam pengerjaan laporan, serta motor, **si Kumbang Hitam**, yang selalu setia menembus hujan dan terik demi setiap langkah perjuangan. Kalian bukan sekedar benda, tapi partner sejati dalam perjalanan ini.

ABSTRAK

INTEGRASI *DEEP LEARNING* DAN *INTERNET OF THINGS* (IOT) UNTUK PERKEMBANGAN IKAN AIR TAWAR PADA SISTEM AKUAPONIK BERBASIS ENERGI TERBARUKAN

(2025: 115 Halaman + 50 Gambar + 6 Tabel + Daftar Pustaka + Lampiran)

YOLANDA EKA PRATIWI
062140342319
SARJANA TERAPAN TEKNIK ELEKTRO
TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Penelitian ini merancang sistem pemantauan otomatis dan *real-time* terhadap perkembangan ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*) pada sistem akuaponik berbasis energi terbarukan. Sistem ini menggabungkan teknologi *deep learning* menggunakan metode Faster R-CNN dan *Internet of Things* (IoT) melalui kamera CCTV V380 untuk akuisisi citra. Model didesain untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan perkembangan morfologis ikan berdasarkan ukuran dan bentuk tubuh, yang kemudian ditampilkan dalam dashboard pemantauan berbasis IoT. Model Faster R-CNN dengan backbone ResNet-50 dilatih menggunakan dataset citra ikan nila merah yang dikumpulkan secara terpisah dari sistem akuaponik di Talang Kemang, Palembang. Optimasi dilakukan menggunakan algoritma *Stochastic Gradient Descent* (SGD). Hasil evaluasi menunjukkan performa yang cukup baik dengan nilai mAP, precision, recall, dan F1-score di atas 65%. Hasil penelitian membuktikan bahwa integrasi *deep learning* dan IoT mampu meningkatkan efisiensi pemantauan perkembangan ikan tanpa intervensi manusia secara langsung, sekaligus mendukung efisiensi energi dan keberlanjutan sistem akuaponik. Sistem ini berpotensi untuk diimplementasikan secara luas dalam sektor pertanian dan perikanan modern berbasis teknologi.

Kata Kunci: *Deep Learning*, IoT, Deteksi Objek, Faster R-CNN, Ikan Nila Merah

ABSTRACT

INTEGRATION OF DEEP LEARNING AND INTERNET OF THINGS (IOT) FOR FRESHWATER FISH GROWTH IN A RENEWABLE ENERGY-BASED AQUAPONIC SYSTEM

(2025: 115 Pages + 50 Figures + 6 Tables + References + Appeninces)

YOLANDA EKA PRATIWI

062140342319

BACHELOR OF APPLIED ELECTRICAL ENGINEERING

ELECTRICAL ENGINEERING

STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA

*This study designed an automatic and real-time monitoring system for the growth of red tilapia (*Oreochromis niloticus*) in a renewable energy-based aquaponic system. The system integrates deep learning technology using the Faster R-CNN method and the Internet of Things (IoT) through a V380 CCTV camera for image acquisition. The model is designed to detect and classify the morphological development of fish based on body size and shape, which is then displayed on an IoT-based monitoring dashboard. The Faster R-CNN model with a ResNet-50 backbone was trained using a red tilapia image dataset collected separately from an aquaponic system in Talang Kemang, Palembang. Optimization was carried out using the Stochastic Gradient Descent (SGD) algorithm. Evaluation results showed quite good performance, with mAP, precision, recall, and F1-score values above 70%. The findings indicate that the integration of deep learning and IoT can enhance the efficiency of fish growth monitoring without direct human intervention, while also supporting energy efficiency and sustainability of the aquaponic system. This system has strong potential for widespread implementation in modern, technology-based agriculture and aquaculture sectors.*

Keywords: *Deep Learning, IoT, Object Detection, Faster R-CNN, Red Tilapia*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini yang diberi judul **“INTEGRASI *DEEP LEARNING* DAN *INTERNET OF THINGS (IOT)* UNTUK PERKEMBANGAN IKAN AIR TAWAR PADA SISTEM AKUAPONIK BERBASIS ENERGI TERBARUKAN”** dapat terselesaikan dengan baik.

Penulisan laporan ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan Teknik Elektro pada Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya. Laporan Tugas Akhir ini berisi Bab I Pendahuluan, Bab II Tinjauan Pustaka, Bab III Metodologi Penelitian, Bab IV Hasil dan Pembahasan, Bab V Kesimpulan.

Penyusunan Laporan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bimbingan, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

- 1. Ibu Dr. Ir. Yurni Oktarina, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I.**
- 2. Ibu Dr. Eng . Tresna Dewi, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing II.**

Selain itu, penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM. 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 Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Orang tua penulis, yang senantiasa memberikan doa, semangat, dan dukungan tanpa henti dalam setiap langkah kehidupan dan pendidikan penulis.
6. Teman-teman seperjuangan yang telah memberi dukungan dan motivasi dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan, baik dari segi materi maupun penyajian. Oleh karena itu,

penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar laporan ini dapat semakin bermanfaat, baik bagi penulis sendiri maupun bagi pembaca yang membutuhkan.

Palembang, Juli 2025

Yolanda Eka Pratiwi

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
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
1.6 Metode Penelitian.....	4
1.6.1 Metode Literatur.....	4
1.6.2 Metode Observasi.....	4
1.6.3 Metode Wawancara.....	4
1.6.4 Metode Konsultasi.....	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 <i>State of The Art</i>	6
2.2 Akuaponik	12
2.3 Ikan Nila Merah	13
2.4 Energi Terbarukan.....	15
2.4.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya	15
2.5 Pengolahan Citra	16
2.6 <i>Deep Learning</i>	17

2.6.1	<i>Algoritma Deep Learning</i>	18
2.7	<i>Faster Region-based Convolutional Neural Network (Faster R-CNN)</i>	21
2.8	ResNet-50	22
2.9	<i>Stochastic Gradient Descent (SGD)</i>	22
2.10	Matrik Evaluasi	23
2.11	<i>Hyperparameter Tuning</i>	26
2.12	Python.....	27
2.13	Google Colab.....	27
2.14	<i>Internet of Things (IoT)</i>	28
2.14.1	Elemen-Elemen <i>Internet of Things (IoT)</i>	29
2.15	Kamera CCTV V380.....	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		32
3.1	Kerangka Tugas Akhir	32
3.1.1	Studi Literatur	33
3.1.2	Pembuatan Alat	33
3.1.3	Pengumpulan Dataset.....	33
3.1.4	<i>Preprocessing</i> Dataset.....	33
3.1.5	Implementasi Model Faster R-CNN	34
3.1.6	<i>Training</i> Dataset.....	34
3.1.7	Pengujian Model	34
3.1.8	Evaluasi Model.....	35
3.1.9	Pembuatan Laporan.....	35
3.2	Desain Akuaponik	35
3.3	Perancangan Arsitektur Faster R-CNN	37
3.4	<i>Flowchart</i> Faster R-CNN	39
3.4.1	<i>Dataset</i>	40
3.4.2	<i>Labelling Dataset</i>	40
3.4.3	<i>Preprocessing Dataset</i>	40
3.4.4	<i>Generation Dataset</i>	41
3.4.5	<i>Export Dataset</i>	42
3.4.6	<i>Training Dataset</i>	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		44

4.1	Deskripsi Integrasi <i>Deep Learning</i> dan IoT terhadap Perkembangan Ikan	44
4.2	Data Simulasi	45
4.2.1	<i>Dataset Collecting</i> Simulasi.....	46
4.2.2	<i>Dataset Labelling</i> Simulasi	47
4.2.3	<i>Data Preprocessing</i> Simulasi.....	47
4.2.4	Hasil Deteksi Simulasi	48
4.3	<i>Data Experience</i>	49
4.3.1	<i>Dataset Collecting Experience</i>	49
4.3.2	<i>Dataset Labelling Experience</i>	50
4.3.3	<i>Data Preprocessing Experience</i>	51
4.3.4	<i>Data Augmentation Experience</i>	51
4.4	Analisa Simulasi.....	52
4.5	Analisa <i>Experience</i>	57
4.6	Pemantauan Perkembangan Ikan Secara <i>Real Time</i>	66
4.7	Analisa Perkembangan Ikan Berdasarkan Hasil Deteksi	68
4.8	Integrasi <i>Deep Learning</i> dan <i>Internet of Things</i> (IoT).....	70
BAB V	KESIMPULAN.....	72
5.1	Kesimpulan.....	72
5.2	Saran.....	73
DAFTAR PUSTAKA	74	
LAMPIRAN.....	79	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistem Akuaponik.....	12
Gambar 2. 2 Ikan Nila Merah.....	14
Gambar 2. 3 Panel Surya	16
Gambar 2. 4 <i>Convolutional Neural Network</i>	19
Gambar 2. 5 <i>Recurrent Neural Network</i>	20
Gambar 2. 6 <i>Long Short Term Memory</i>	20
Gambar 2. 7 <i>Faster R-CNN Architecture</i>	21
Gambar 2. 8 <i>ResNet 50 Model Architecture</i>	22
Gambar 2. 9 <i>Confusion Matrix</i>	24
Gambar 2. 10 Google Colab	28
Gambar 2. 11 Kamera CCTV V380	31
Gambar 3. 1 Kerangka Tugas Akhir.....	32
Gambar 3. 2 <i>3D Design</i> Akuaponik	36
Gambar 3. 3 Sistem Akuaponik.....	37
Gambar 3. 4 Arsitektur Faster R-CNN.....	38
Gambar 3. 5 <i>Flowchart</i> Faster R-CNN	39
Gambar 3. 6 <i>Labelling Dataset</i>	40
Gambar 3. 7 <i>Split Dataset</i>	41
Gambar 3. 8 <i>Preprocessing Dataset</i>	41
Gambar 3. 9 <i>Generation Dataset</i>	41
Gambar 3. 10 <i>Export Dataset</i>	42
Gambar 4. 1 <i>3D Design</i> Kolam Ikan	45
Gambar 4. 2 Kolam Ikan	45
Gambar 4. 3 Dataset Simulasi	46
Gambar 4. 4 <i>Dataset Labelling</i> Simulasi.....	47
Gambar 4. 5 <i>Data Preprocessing</i> Simulasi	48
Gambar 4. 6 Hasil Deteksi Simulasi.....	49
Gambar 4. 7 <i>Dataset Experience</i>	50
Gambar 4. 8 <i>Dataset Labelling Experience</i>	50
Gambar 4. 9 <i>Data Preprocessing Experience</i>	51

Gambar 4. 10 <i>Data Augmentation Experience</i>	52
Gambar 4. 11 <i>Confusion Matrix Simulasi</i>	53
Gambar 4. 12 <i>Training and Validation Loss Graphic Simulasi</i>	55
Gambar 4. 13 <i>Nilai Loss Simulasi</i>	55
Gambar 4. 14 <i>Confusion Matrix</i>	58
Gambar 4. 15 <i>mAP Matrix</i>	60
Gambar 4. 16 <i>Loss Box</i>	61
Gambar 4. 17 <i>Loss Class</i>	62
Gambar 4. 18 <i>Loss Objectness</i>	62
Gambar 4. 19 <i>Precision</i>	64
Gambar 4. 20 <i>Recall</i>	65
Gambar 4. 21 <i>F1- Score</i>	66
Gambar 4. 22 <i>Tampilan Aplikasi CCTV V360 Pro</i>	67
Gambar 4. 23 <i>Deteksi Minggu 1</i>	68
Gambar 4. 24 <i>Deteksi Minggu 2</i>	68
Gambar 4. 25 <i>Deteksi Minggu 3</i>	69
Gambar 4. 26 <i>Deteksi Minggu 4</i>	69
Gambar 4. 27 <i>Tampilan Dashboard</i>	70
Gambar 4. 28 <i>Tampilan Deteksi pada Dashboard</i>	71
Gambar 4. 29 <i>Tampilan History Deteksi</i>	71

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 <i>State of The Art</i>	7
Tabel 4. 1 Hasil <i>Confusion Matrix</i>	52
Tabel 4. 2 Hasil <i>mAP, Precision, Recall, F1-Score</i>	53
Tabel 4. 3 Evaluasi Model.....	56
Tabel 4. 4 Nilai <i>mAP</i>	60
Tabel 4. 5 Hasil Deteksi dengan Ukuran Nyata	69

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Foto-Foto Dataset	79
Lampiran 2 Pengukuran Manual Minggu 1 – Minggu 4.....	81
Lampiran 3 Lembar Rekomendasi	83
Lampiran 4 Lembar Kesepakatan Bimbingan.....	84
Lampiran 5 Lembar Pelaksanaan Revisi	86
Lampiran 6 Lembar Penyerahan Alat	87
Lampiran 7 Lembar Konsultasi	88