

**PENERAPAN *DEEP LEARNING* UNTUK KLASIFIKASI
DAN DETEKSI IKAN DI SISTEM AKUAPONIK**



LAPORAN AKHIR

**Disusun untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan pada
Jurusan Teknik Elektro Program Studi D-III Teknik Elektronika**

Oleh:

GITA AYU JULIANTIKA

062230320557

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2025

LEMBAR PENGESAHAN

PENERAPAN *DEEP LEARNING* UNTUK KLASIFIKASI DAN DETEKSI IKAN DI SISTEM AKUAPONIK



Disusun untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan pada Jurusan
Teknik Elektro Program Studi D-III Teknik Elektronika

Oleh:

GITA AYU JULIANTIKA

062230320557

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

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

Dosen Pembimbing II

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

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro**



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

**Koordinator Program Studi
DIII Teknik Elektronika**

Ir. Niksen Alfarizal, S.T., M.Kom.
NIP. 197508162001121001

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Penulis yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Gita Ayu Juliantika
NPM : 062230320557
Judul Laporan Akhir : Penerapan *Deep Learning* untuk Klasifikasi dan Deteksi Ikan di Sistem Akuaponik

Menyatakan bahwa laporan akhir Saya merupakan hasil karya sendiri didampingi Pembimbing I dan Pembimbing II dan bukan merupakan hasil penjiplakan/plagiat dalam laporan akhir ini, maka Saya bersedia menerima sanksi akademik dari Politeknik Negeri Sriwijaya.

Demikian pernyataan dari Saya yang dibuat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari siapapun.



Palembang, Juli 2025



Gita Ayu Juliantika
NPM.062230320557

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Tidak ada mimpi yang terlalu tinggi, jika sesuatu memang jadi milikmu pasti akan menemukan jalannya.

Jangan lupa untuk mengapresiasi diri sendiri, karena setiap orang memiliki masa sulit yang tidak bisa disamaratakan.

“Dan bahwasanya manusia tiada memperoleh selain apa yang telah diusahakannya”

Qs. An-Najm: 39

Dan aku menyerahkan semua urusanku kepada Allah SWT.

Dengan segala rasa syukur dan kerendahan hati, laporan akhir ini kupersembahkan untuk:

1. Kedua orang tua tercinta. Terima kasih atas doa yang tak pernah putus, kasih sayang yang tulus, dan dukungan tanpa syarat di setiap langkahku. Kalian adalah sumber kekuatan dalam diam, yang membuatku tetap berdiri saat ingin menyerah.
2. Kakak dan adik tersayang. Terima kasih selalu ada walau tidak selalu dekat dan tidak selalu tahu cara mengungkapkan kasih sayang.
3. Ibu **Dr.Eng. Ir. Tresna Dewi, S.T., M.Eng.** Selaku dosen pembimbing I dan ibu **Dr.Ir. Yurni Oktarina, S.T., M.T.** Selaku dosen pembimbing II. Terima kasih telah dengan sabar memberikan ilmu, arahan, dan motivasi selama proses penyusunan laporan akhir ini.
4. Teman-teman seperjuangan yang selalu memberikan semangat, dukungan, dan tawa di tengah lelah dan tekanan.
5. Almamaterku, Politeknik Negeri Sriwijaya, tempatku belajar dan bertumbuh hingga sejauh ini.
6. Diriku sendiri, yang telah kuat bertahan, terus berjuang meskipun dalam keterbatasan, dan tidak menyerah meski berkali-kali ingin berhenti. Terima kasih selalu berusaha untuk menjadi versi terbaik dari diri sendiri.

ABSTRAK

PENERAPAN *DEEP LEARNING* UNTUK KLASIFIKASI DAN DETEKSI IKAN DI SISTEM AKUAPONIK

(2025: 57 Halaman + 32 Gambar + 6 Tabel + Daftar Pustaka + Lampiran)

GITA AYU JULIANTIKA

062230320557

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI D-III TEKNIK ELEKTRONIKA

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Hasil implementasi model *Transformer* dalam klasifikasi dan deteksi lima jenis ikan mas koki, komet, *manfish*, sepat biru, dan sepat kuning pada dua lingkungan berbeda: akuarium (terkontrol) dan kolam di sistem akuaponik (nyata). *Dataset* dikumpulkan menggunakan kamera *smartphone* dan CCTV, kemudian dilabeli dengan *Roboflow* dan digunakan untuk melatih model di Google Colab. Pada lingkungan akuarium, model mencapai *precision* sebesar 82%, *recall* 81%, *F1-score* 81%, dan mAP 61%. Sedangkan pada lingkungan sistem akuaponik, model menunjukkan performa lebih baik dengan *precision* 81%, *recall* 83%, *F1-score* 82%, dan mAP 73%. Grafik *training loss* dan *validation loss* menunjukkan penurunan stabil selama pelatihan, mengindikasikan proses pembelajaran berjalan efektif tanpa *overfitting*. Hasil ini menunjukkan bahwa model *Transformer* dapat mengenali ikan secara akurat meskipun dalam kondisi visual yang kompleks, serta memiliki potensi besar untuk digunakan dalam sistem pemantauan otomatis berbasis akuaponik.

Kata kunci: *Deep Learning*, *Transformer*, Klasifikasi Ikan, Deteksi Ikan, Akuaponik.

ABSTRACT

IMPLEMENTATION OF DEEP LEARNING FOR FISH CLASSIFICATION AND DETECTION IN AQUAPONIC SYSTEMS

(2025: 57 Pages + 32 Figures + 6 Tables + References + Appendices)

GITA AYU JULIANTIKA
062230320557

This study presents the implementation of the Transformer model for the classification and detection of five fish species—goldfish, comet, angelfish, blue gourami, and golden gourami—in two different environments: an aquarium (controlled) and a tarp pond in an aquaponic system (real-world). Datasets were collected using a smartphone camera and CCTV, labeled via Roboflow, and used to train the model on Google Colab. In the aquarium environment, the model achieved a precision of 82%, recall of 81%, F1-score of 81%, and a mean Average Precision (mAP) of 61%. In the aquaponic system environment, the model demonstrated improved performance with a precision of 81%, recall of 83%, F1-score of 82%, and mAP of 73%. The training and validation loss graphs showed a stable downward trend throughout the training process, indicating effective learning without overfitting. These results demonstrate that the Transformer model can accurately recognize fish under visually complex conditions and has great potential for use in automated fish monitoring systems within aquaponic environments.

Keywords: *Deep Learning, Transformer, Fish Classification, Fish Detection, Aquaponics.*

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kita panjatkan kepada Allah SWT, dan shalawat serta salam kita sampaikan kepada Nabi Muhammad SAW, beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya. Dengan rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini dengan mengangkat judul "**PENERAPAN *DEEP LEARNING* UNTUK KLASIFIKASI DAN DETEKSI IKAN DI SISTEM AKUAPONIK**".

Kelancaran dalam proses penulisan laporan akhir ini tidak luput berkat bimbingan, arahan dan petunjuk dari berbagai pihak, baik pada tahap persiapan, penyusunan, hingga terselesaikannya laporan akhir ini. Maka dari itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

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

Penyusunan laporan akhir ini dilaksanakan untuk memenuhi salah satu persyaratan wajib bagi mahasiswa Program Studi D-III Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya. Dalam pelaksanaan penyusunan laporan akhir ini penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan bimbingan, arahan, saran dan masukan. Untuk itu dalam kesempatan ini,

Penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya, atas segala dukungan dan fasilitas yang diberikan.
2. Bapak Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya, atas bimbingan dan arahnya.
3. Ibu Lindawati, S.T., M.T.I., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya, atas bantuan administratif dan dukungannya.
4. Bapak Ir. Niksen Alfarizal, S.T., M.Kom., selaku Koordinator Program Studi DIII Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya, atas segala arahan dan perhatiannya.
5. Bapak/Ibu Dosen serta teknisi Program Studi D-III Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.

6. Orang Tua, Kakak, Adik, serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan dan doa yang tiada henti selama proses penyelesaian laporan akhir ini.
7. Rekan – rekan satu bimbingan yang saling membantu dalam proses penyelesaian laporan akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan akhir ini masih memiliki beberapa kekurangan dan kekhilafan. Oleh karena itu, penulis dengan senang hati menerima saran dan kritik konstruktif untuk perbaikan di masa depan. Semoga laporan akhir ini dapat memberikan manfaat yang besar bagi penulis dan pembaca sekalian.

Palembang, Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK.....	v
<i>ABSTRACT</i>.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
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	3
1.5 Manfaat	3
1.6 Metodologi Penulisan.....	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Akuaponik	6
2.2 Ikan Mas Koki (<i>Carassius Auratus</i>).....	7
2.3 Ikan Komet (<i>Carassius Auratus Var.Cometa</i>)	8
2.4 Ikan <i>Manfish</i> (<i>Pterophyllum scalare</i>)	9
2.5 Ikan Sepat Biru (<i>Trichogaster Trichopterus</i>)	9
2.6 Ikan Sepat Kuning (<i>Trichopodus Trichopterus var. Gold</i>)	10
2.7 Klasifikasi dan Deteksi Objek.....	11
2.7.1 Klasifikasi Citra.....	11
2.7.2 Deteksi Objek.....	12
2.7.3 Aplikasi Klasifikasi dan Deteksi dalam Dunia Perikanan.....	12

2.8	Kamera CCTV V360.....	13
2.9	Pompa Air	14
2.10	<i>Aerator</i>	14
2.11	<i>Deep Learning</i>	15
2.12	Evaluasi Kinerja Model.....	16
2.12.1	<i>Precision</i>	16
2.12.2	<i>Recall</i>	17
2.12.3	<i>F1-Score</i>	17
2.12.4	<i>Mean Avarage Precision (mAP)</i>	17
2.13	Model <i>Transformer</i>	18
2.13.1	Komponen Utama <i>Transformer</i>	18
2.13.2	Cara Kerja <i>Transformer</i>	20
2.13.3	Kelebihan Model <i>Transformer</i>	21
2.14	<i>Google Colab</i>	22
BAB III RANCANG BANGUN		24
3.1	Metode Perancangan	24
3.1.1	Studi Literatur.....	26
3.1.2	Perancangan Alat.....	26
3.1.3	Perancangan <i>Hardware</i> dan <i>Software</i>	26
3.1.4	Integrasi <i>Hardware</i> dan <i>Software</i>	26
3.1.5	Uji Coba Keseluruhan Sistem	26
3.1.6	Pengambilan Data.....	26
3.2	Perancangan Sistem	27
3.2.1	<i>Flowchart</i>	27
3.2.2	Blok Diagram	28
3.2.3	Perancangan Elektronik.....	30
3.2.4	Perancangan Mekanik	31
3.3	Perancangan Arsitektur <i>Transformer</i>	32
3.3.1	<i>Flowchart</i> Klasifikasi dan Deteksi Ikan dengan <i>Transformer</i>	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		38
4.1	Deskripsi Alat.....	38
4.2	Data Lingkungan Terkontrol Aquarium.....	39

4.3	Data Lingkungan Sistem Akuaponik	40
4.4	Hasil Eksperimen Data di Lingkungan Terkontrol Aquarium	41
4.4.1	<i>Confusion Matrix</i>	43
4.4.2	<i>Training and Validation Loss</i>	45
4.5	Hasil Eksperimen Data di Lingkungan Sistem Akuaponik.....	47
4.5.1	<i>Confusion Matrix</i>	48
4.5.2	<i>Training and Validation Loss</i>	52
4.6	Hasil Perbandingan Data di Lingkungan Terkondisi Aquarium dan Lingkungan Akuaponik	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		57
5.1	Kesimpulan.....	57
5.2	Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA		lviii
LAMPIRAN		lxi

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Akuaponik.....	6
Gambar 2. 2 Ikan Mas Koki (<i>Carassius Auratus</i>)	7
Gambar 2. 3 Ikan Komet (<i>Carassius Auratus Var.Cometa</i>)	8
Gambar 2. 4 Ikan <i>Manfish</i> (<i>Pterophyllum scalare</i>)	9
Gambar 2. 5 Ikan Sepat Biru (<i>Trichogaster trichopterus</i>)	10
Gambar 2. 6 Ikan Sepat Kuning (<i>Trichopodus trichopterus var. Gold</i>)	11
Gambar 2. 7 Kamera CCTV V360	13
Gambar 2. 8 Pompa Air WP-105.....	14
Gambar 2. 9 <i>Aerator</i>	15
Gambar 2. 10 <i>Arsitektur Transformer</i>	20
Gambar 2. 11 <i>Google Colab</i>	23
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Alur Penelitian Deep Learning untuk Klasifikasi dan Deteksi Ikan di Sistem Akuaponik	25
Gambar 3. 2 <i>Flowchart</i> Sistem <i>Monitoring</i> Kolam Akuaponik.	27
Gambar 3. 3 Blok Diagram Sistem <i>Monitoring</i> Kolam Akuaponik	29
Gambar 3. 4 Perancangan Elektronik Sistem <i>Monitoring</i> Kolam Akuaponik.....	31
Gambar 3. 5 Desain 3D Kolam Tampak Depan	31
Gambar 3. 6 Desain 3D Kolam Tampak Samping	31
Gambar 3. 7 <i>Arsitektur Transformer</i> Klasifikasi dan Deteksi Ikan di Sistem Akuaponik	33
Gambar 3. 8 <i>Flowchart</i> Klasifikasi dan Deteksi Ikan dengan <i>Transformer</i>	34
Gambar 3. 9 <i>Bounding Box</i> pada <i>Roboflow</i>	36
Gambar 3. 10 Ilustrasi Proses <i>Training</i> Klasifikasi dan Deteksi Ikan di Google Colab	37
Gambar 4. 1 Lingkungan Terkontrol Aquarium	38
Gambar 4. 2 Sistem Budidaya Akuaponik.....	39
Gambar 4. 3 <i>Dataset Collection</i> pada Lingkungan Terkontrol Aquarium	40
Gambar 4. 4 <i>Dataset Collection</i> pada Lingkungan Sistem Akuaponik	41
Gambar 4. 5 Klasifikasi dan Deteksi Ikan di Lingkungan Terkontrol Aquarium	

Menggunakan Model <i>Transformer</i>	42
Gambar 4. 6 <i>Confusion Matrix Heatmap</i> Hasil Klasifikasi Model di Lingkungan Terkontrol Akuarium.....	43
Gambar 4. 7 Grafik <i>Training and Validation Loss</i> pada Lingkungan Terkontrol Akuarium.....	46
Gambar 4. 8 Nilai <i>Loss</i> pada Lingkungan Terkontrol Akuarium	47
Gambar 4. 9 Klasifikasi dan Deteksi Ikan di Lingkungan Sistem Akuaponik Menggunakan Model <i>Transformer</i>	48
Gambar 4. 10 <i>Confusion Matrix Heatmap</i> Hasil Klasifikasi Model di Lingkungan Sistem Akuaponik	49
Gambar 4. 11 7 Grafik <i>Training and Validation Loss</i> pada Lingkungan Sistem Akuaponik	52
Gambar 4. 12 Nilai <i>Loss</i> pada Lingkungan Sistem Akuaponik.....	53

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 <i>Confusion Matrix</i> Hasil Klasifikasi Model pada Akuarium	44
Tabel 4. 2 Hasil Evaluasi Kinerja Model Berdasarkan Metode <i>Metrix</i> Evaluasi di Lingkungan Terkontrol Akuarium	45
Tabel 4. 3 <i>Training and Validation Loss</i> pada Lingkungan Terkontrol Akuarium	47
Tabel 4. 4 <i>Confusion Matrix</i> pada Lingkungan Sistem Akuaponik.....	50
Tabel 4. 5 Hasil Evaluasi Kinerja Model Berdasarkan Metode <i>Metrix</i> Evaluasi di Lingkungan Sistem Akuaponik	51
Tabel 4. 6 <i>Training and Validation Loss</i> pada Lingkungan Sistem Akuaponik...	53
Tabel 4. 7 Perbandingan Data di Lingkungan Terkondisi Akuarium dan Data di Lingkungan Akuaponik.....	55