

**INTEGRASI CITRA DIGITAL DAN TEKNOLOGI IOT
PADA SISTEM *AQUAPONIC***



TUGAS AKHIR

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

Oleh:

RIYO IRAWAN

062140342343

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan :

Nama : Riyo Irawan
NPM : 062140342343
Jenis Kelamin : Laki - laki
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 10 Maret 2003
Alamat : GG. Perguruan, RT. 31, RW. 11, Plaju Ulu
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Elektro
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Integrasi Citra Digital dan Teknologi IoT Pada Sistem *Aquaponic*

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 di kemudian 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, 6 Agustus 2025



Yang Menyatakan


Riyo Irawan

NPM. 062140342343

HALAMAN PENGESAHAN
INTEGRASI CITRA DIGITAL DAN TEKNOLOGI IOT PADA SISTEM
AQUAPONIC



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

Disusun Oleh:

Riyo Irawan

062148342343

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I,


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

Dosen Pembimbing II,


Ir. Pola Risma., M.T.
NIP. 196303281990032001

Mengetahui,


**Ketua Jurusan
Teknik Elektro,**
Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM.
NIP. 197907222008011007

Koordinator Program Studi
Sarjana Terapan Teknik Elektro,

 6/8/25
Renny Maulidya, S.T., M.T.
NIP. 198910022019032013

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Setiap awalan pasti akan menemukan kegagalan maka teruslah mencoba karena keberhasilan akan hadir jika engkau berdoa

Travail et persévérance mènent au succès
(Kerja keras dan ketekunan membawa kesuksesan).

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

- ❖ Bapak dan Ibu tercinta, yang doanya tak pernah putus, kasih sayangnya tak terbatas, dan pengorbanannya menjadi pondasi atas setiap pencapaian dalam hidupku. Terima kasih telah menjadi alasan terkuatku untuk tidak menyerah.
- ❖ Alm. Mamas (Mas Sigit) dan Mba Maya, untuk Mas Sigit, meski ragamu telah tiada, kenangan dan semangatmu akan selalu hidup dalam setiap langkahku. Untuk Mba Maya, terima kasih atas perhatian, dorongan, dan kekuatan yang kamu bagikan tanpa lelah.
- ❖ Ibu **Dr. Eng. Ir. Tresna Dewi, S.T., M. Eng.** Selaku dosen pembimbing I dan Ibu **Ir. Pola Risma., M.T.** Selaku dosen pembimbing II. Terima kasih telah dengan sabar memberikan ilmu, arahan, dan motivasi selama proses penyusunan laporan akhir ini.
- ❖ Teman-teman seperjuangan yang selalu memberikan semangat, dukungan, dan tawa di tengah lelah dan tekanan.
- ❖ Almamaterku, Politeknik Negeri Sriwijaya, tempatku belajar dan bertumbuh hingga sejauh ini.
- ❖ 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

INTEGRASI CITRA DIGITAL DAN TEKNOLOGI IOT PADA SISTEM *AQUAPONIC*

(2025 : 99 Halaman + 43 Gambar + 6 Tabel + Daftar Pustaka + Lampiran)

RIYO IRAWAN

062140342343

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI D-IV TEKNIK ELEKTRO

Penelitian ini mengusulkan integrasi teknologi citra digital dan Internet of Things (IoT) pada sistem aquaponik guna meningkatkan efektivitas pemantauan serta deteksi ukuran ikan secara otomatis. Sistem aquaponik yang digunakan menggabungkan budidaya ikan nila merah dan hidroponik dalam sirkulasi tertutup. Pemrosesan citra digital dilakukan dengan model deep learning berbasis YOLO, yaitu YOLOv5, YOLOv8, YOLOv11, serta model hybrid YOLOv8-Faster R-CNN. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa masing-masing model memiliki keunggulan tersendiri: YOLOv5 unggul dalam recall, YOLOv11 terbaik dalam mAP50 dan F1-score, sementara model hybrid menawarkan keseimbangan performa meskipun memerlukan waktu pelatihan lebih lama. Teknologi IoT digunakan untuk memantau parameter lingkungan secara real-time yang terhubung ke cloud. Hasilnya menunjukkan bahwa sistem ini efektif untuk otomatisasi pemantauan dan deteksi ikan dalam budidaya aquaponik.

Kata kunci: Aquaponik, Citra Digital, IoT, YOLO, Faster R-CNN, Deep Learning, Deteksi Objek

ABSTRACT

INTEGRATION OF DIGITAL IMAGE AND IOT TECHNOLOGY IN AQUAPONIC SYSTEM

(2025 : 99 Pages + 43 Figures + 6 Tables + References + Appendices)

RIYO IRAWAN

062140342343

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI D-IV TEKNIK ELEKTRO

This study proposes the integration of digital image processing and Internet of Things (IoT) technology in an aquaponic system to enhance the effectiveness of real-time monitoring and automatic fish size detection. The aquaponic setup combines red tilapia aquaculture and hydroponics in a closed-loop system. Image processing is carried out using deep learning models based on the YOLO (You Only Look Once) architecture, including YOLOv5, YOLOv8, YOLOv11, and a hybrid model combining YOLOv8 with Faster R-CNN. Evaluation results indicate that each model offers unique advantages: YOLOv5 excels in recall, YOLOv11 achieves the highest mAP50 and F1-score, while the hybrid model provides balanced performance with longer training time. The IoT system monitors environmental parameters in real-time and is connected to the cloud for remote access. Overall, the integrated system proves effective for automating monitoring and fish detection in modern aquaponic operations.

Kata Kunci : *Aquaponics, Digital Image Processing, IoT, YOLO, Faster R-CNN, Deep Learning, Object Detection*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur yang sebesar-besarnya penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis masih diberi kesempatan untuk dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Akhir tepat pada waktunya.

Penulisan tugas akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Teknik Elektro Pada Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya. Tugas Akhir Ini Bers Bab I Pendahuluan, Bab II Tinjauan Pustaka, Bab III Metodologi Penelitian, Bab IV Analisa dan Pembahasan, Bab V Kesimpulan dan Saran

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

- 1. Ibu Dr. Eng. Ir. Tresna Dewi, S.T., M.Eng. Selaku Dosen Pembimbing I.**
- 2. Ibu Ir. Pola Risma, M.T. Selaku Dosen Pembimbing II.**

Kemudian dengan segala ketulusan hati penulis juga berterimakasih 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. 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 Renny Maulidda, S.T., M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Keluarga saya yang telah memberikan dukungan penuh, kepercayaan serta doa sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir.
6. Rekan-rekan mahasiswa kelas 8 ELM angkatan 2021 khususnya teman-teman saya satu Program Studi yang telah banyak memberikan dukungan dan bantuan.
7. Teman-teman tim *Aquaponic*, terima kasih atas kebersamaan dan kerja samanya dalam menyelesaikan proyek tugas akhir ini. Berkat kontribusi dan dukungan kalian, penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan baik.

8. Teman-teman 7 darksystem. Terima kasih atas support dan masukan untuk saya.
9. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian laporan ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran konstruktif dari pembaca untuk perbaikan di masa mendatang. Terima kasih atas perhatiannya.

Palembang, Agustus 2025

Penulis

Riyo Irawan

NIM. 062140342343

DAFTAR ISI

	HAL
SURAT PERNYATAAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK.....	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan dan Manfaat.....	3
1.4.1. Tujuan.....	3
1.4.2. Manfaat	3
1.5. Metode Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. <i>State of The Art</i>	6
2.2. Sistem <i>Aquaponic</i>	8
2.2.1. Jenis Ikan Pada Sistem <i>Aquaponic</i>	9
2.3. Citra Digital Pada Sistem <i>Aquaponic</i>	11

2.3.1. Kamera CCTV Pada Sistem <i>Aquaponic</i>	13
2.4. <i>Internet of Things</i> Pada Sistem <i>Aquaponic</i>	14
2.5. <i>Deep learning</i> Pada Sistem <i>Aquaponic</i>	15
2.5.1. YOLO Sebagai Metode Deteksi Objek	16
2.5.2. YOLOv5	17
2.5.3. YOLOv8	18
2.5.4. YOLOv11	19
2.5.5. Faster R-CNN	21
2.6. Google Colab sebagai Platform <i>Training Model</i>	22
2.7. <i>Epoch</i>	23
2.8. <i>Accuracy</i>	24
2.9. <i>Loss</i>	24
2.10. <i>Overfitting</i>	25
2.11. <i>Underfitting</i>	25
2.12. <i>Training</i> dan <i>Validation</i>	26
2.13. <i>Batch Size</i>	26
2.14. <i>Learning Rate</i>	27
2.15. <i>Model Evaluation</i>	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	29
3.1. Kerangka Penelitian.....	29
3.1.1. Studi Literatur	30
3.1.2. Perancangan Sistem	30
3.1.3. Pembuatan Sistem <i>Aquaponic</i>	30
3.1.4. Evaluasi	30
3.1.5. Pembuatan Laporan	30
3.2. Perancangan Elektronik	30
3.3. Perancangan Mekanik	31

3.4. <i>Flowchart</i>	32
3.4.1. <i>Dataset Collection</i>	33
3.4.2. <i>Pre-processing Data</i>	34
3.4.3. <i>Building Model</i>	35
3.4.4. <i>Training Data</i>	35
3.4.5. <i>Evaluasi Data</i>	37
3.5. Perancangan Sistem YOLO dan YOLOv8 Hybrid Faster R-CNN	37
3.5.1. <i>Desain Model YOLOv5</i>	37
3.5.2. <i>Desain Model YOLO8</i>	38
3.5.3. <i>Desain Model YOLOv11</i>	39
3.5.4. <i>Desain Model YOLOv8 Hybrid Faster R-CNN</i>	40
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	42
4.1 Deskripsi Sistem Integrasi Citra Digital Pada Sistem <i>Aquaponic</i>	42
4.1.1 <i>Spesifikasi Perangkat Sistem</i>	43
4.2 Data Simulasi Awal Menggunakan YOLOv8	43
4.2.1 <i>Dataset Collection Simulasi Awal</i>	44
4.2.2 <i>Pre-Processing Data Simulasi Awal</i>	44
4.2.3 <i>Building Model Simulasi Awal</i>	45
4.2.4 <i>Training Data Simulasi Awal</i>	46
4.2.5 <i>Evaluasi Data Simulasi Awal</i>	46
4.3 Hasil Analisa Data Simulasi Awal Menggunakan YOLOv8	47
4.3.1 <i>Hasil Visual Data Simulasi Awal Menggunakan YOLOv8</i>	47
4.3.2 <i>Performa Model Data Simulasi Awal Menggunakan YOLOv8</i>	48
4.3.3 <i>Evaluasi Matrix Simulasi Awal Menggunakan YOLOv8</i>	49
4.4 Hasil Analisa Data Experimen Citra Digital Pada Sistem <i>Aquaponic</i>	50

4.4.1 Hasil Visual Data Experimen YOLOv5	50
4.4.2 Hasil Visual Data Experimen YOLOv8	51
4.4.3 Hasil Visual Data Experimen YOLOv11	52
4.4.4 Hasil Visual Data Experimen YOLOv8 Hybrid Faster R-CNN.....	54
4.4.5 Hasil Performa Data Experimen YOLOv5.....	55
4.5.5 Hasil Performa Data Experimen YOLOv8.....	57
4.5.6 Hasil Performa Data Experimen YOLOv11	60
4.5.7 Hasil Performa Data Experimen YOLOv8 Hybrid Faster R-CNN	62
4.5.8 Hasil Evaluasi Matrix Data Experimen YOLOv5	65
4.5.9 Hasil Evaluasi Matrix Data Experimen YOLOv8	66
4.5.10 Hasil Evaluasi Matrix Data Experimen YOLOv11	68
4.5.11 Hasil Evaluasi Matrix Data Experimen YOLOv8 <i>Hybrid Faster R-</i> CNN	69
4.6 Hasil Perbandingan Data Experimen Citra Digital Pada Sistem <i>Aquaponic</i> ...	70
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	74
5.1 Kesimpulan.....	74
5.2 Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA	76
LAMPIRAN	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistem <i>Aquaponic</i>	9
Gambar 2. 2 Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	10
Gambar 2. 3 Ikan Gurami Padang (<i>Osphronemus gouramy</i>).....	11
Gambar 2. 4 Proses Citra Digital	12
Gambar 2. 5 Kamera CCTV 360	13
Gambar 2. 6 Internet of Things (IoT)	15
Gambar 2. 7 Deep learning Pada Sistem <i>Aquaponic</i>	16
Gambar 2. 8 Struktur YOLOv5	18
Gambar 2. 9 Struktur YOLOv8	19
Gambar 2. 10 Struktur YOLOv11	20
Gambar 2. 11 Struktur Faster R-CNN	22
Gambar 2. 12 Google Collab	23
Gambar 3. 1 Kerangka Penelitian	29
Gambar 3. 2 Struktur Sistem untuk Akuisisi Data Citra.....	31
Gambar 3. 3 Desain 3D Kolam.....	32
Gambar 3. 4 Desain 3D Tampilan Kamera.....	32
Gambar 3.5 Flowchart Penelitian	33
Gambar 3. 6 Dataset Collection Ikan.....	34
Gambar 3. 7 Pre Processing Pada Dataset	35
Gambar 3. 8 Proses Training Data.....	36
Gambar 3. 9 Arsitektur Yolov5	38
Gambar 3. 10 Arsitektur Yolov8	39
Gambar 3. 11 Arsitektur Yolov11	40
Gambar 3. 12 Arsitektur Faster R-CNN Fusion YOLOv8	41
Gambar 4. 1 Sistem <i>Aquaponic</i>	42
Gambar 4. 2 Dataset Collection Simulasi Awal	44
Gambar 4. 3 Pre-Processing Data Simulasi Awal	45
Gambar 4. 4 Building Model Data Simulasi Awal	45
Gambar 4. 5 Hasil Visual Data Simulasi Awal.....	48

Gambar 4. 6 Detail Performa Simulasi Awal	49
Gambar 4. 7 Detail Confusion Matrix Simulasi Awal.....	50
Gambar 4. 8 Hasil Visual YOLOv5.....	51
Gambar 4. 9 Hasil Visual YOLOv8.....	52
Gambar 4. 10 Hasil Visual YOLOv11.....	54
Gambar 4. 11 Hasil Visual YOLOv8 Hybrid Faster R-CNN	55
Gambar 4. 12 Training and Validation Metric.....	57
Gambar 4. 13 Training and Validation Metric.....	60
Gambar 4. 14 Training and Validation YOLOv11	62
Gambar 4. 15 Training and Validation YOLOv8 Hybrid Faster R-CNN.....	65
Gambar 4. 16 confusion matrix YOLOv5	66
Gambar 4. 17 Convusion Matrix YOLOv8	67
Gambar 4. 18 Convusion Matrix YOLOv11	69
Gambar 4. 19 Convusion Matrix YOLOv8 Hybrid Faster R-CNN.....	70

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 State of the Integrasi Citra Digital dan Teknologi IoT Pada Sistem Aquaponic	7
Tabel 4. 1 Perangkat Sistem	43
Tabel 4. 2 Detail Training Data Simulasi Awal.....	46
Tabel 4. 3 Hasil Evaluasi Data Simulasi Awal.....	47
Tabel 4. 4 Training Configuration and Processing Time for Models.....	71
Tabel 4. 5 YOLO Models and YOLOv8-Faster-R-CNN Fusion Performance Comparison.....	72